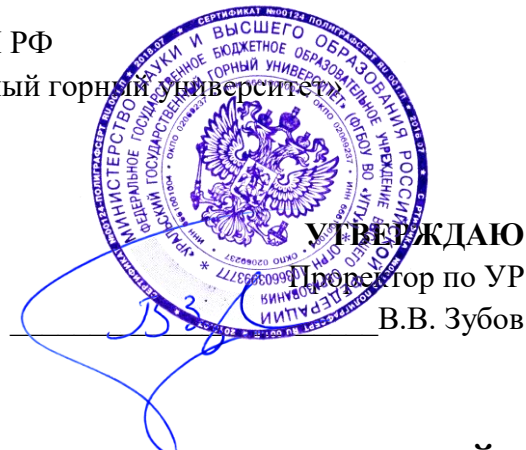




МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Б1.О.01 ФИЛОСОФИЯ

Специальность

21.05.02 Прикладная геология

Специализация

Прикладная геохимия, минералогия и геммология

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

Одобрена на заседании кафедры

Философии и культурологии

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Беляев В.П.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 17.09.2025

(Дата)



ДОКУМЕНТ ПОДПИСАН
ЭЛЕКТРОННОЙ ПОДПИСЬЮ

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.)

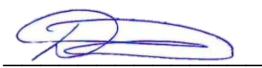
Протокол № 3 от 13.11.2025

(Дата)

Екатеринбург

**Методические материалы к дисциплине согласованы с выпускающей
кафедрой геологии, минералогии и петрографии**

Заведующий кафедрой



Д.А. Зедгенизов

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по работе с текстом лекций	5
2	Методические рекомендации по подготовке к опросу	8
3	Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)	9
4	Методические рекомендации по написанию эссе	11
5	Методические рекомендации по подготовке к семинарским занятиям	14
6	Методические рекомендации по подготовке к дискуссии	15
7	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	17
	Заключение	20
	Список использованных источников	21

ВВЕДЕНИЕ

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

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

Целью СРС является овладение фундаментальными знаниями, профессиональными умениями и навыками по профилю будущей специальности, опытом творческой, исследовательской деятельности, развитие самостоятельности. Ответственности и организованности, творческого подхода к решению проблем учебного и профессионального уровней. Самостоятельная работа студента – важнейшая составная часть учебного процесса, обязательная для каждого студента, объем которой определяется учебным планом. Методологическую основу СРС составляет деятельностный подход, при котором цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, т. е. на реальные ситуации, в которых студентам надо проявить знание конкретной дисциплины. Предметно и содержательно СРС определяется государственным образовательным стандартом, действующими учебными планами и образовательными программами различных форм обучения, рабочими программами учебных дисциплин, средствами обеспечения СРС: учебниками, учебными пособиями и методическими руководствами, учебно-программными комплексами и т.д.

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

Самостоятельная работа студентов проводится с целью:

- систематизации и закрепления полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубления и расширения теоретических знаний;
- формирования умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развития познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирования самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирования практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развития исследовательских умений;
- получения навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

Самостоятельная работа студента - это особым образом организованная деятельность, включающая в свою структуру такие компоненты, как:

- уяснение цели и поставленной учебной задачи;
- четкое и системное планирование самостоятельной работы;

- поиск необходимой учебной и научной информации;
- освоение информации и ее логическая переработка;
- использование методов исследовательской, научно-исследовательской работы для решения поставленных задач;
- выработка собственной позиции по поводу полученной задачи;
- представление, обоснование и защита полученного решения;
- проведение самоанализа и самоконтроля.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы: аудиторная и внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию: текущие консультации, коллоквиум, прием и разбор домашних заданий и другие.

Внеаудиторная самостоятельная работа - планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия: подготовка презентаций, составление глоссария, подготовка к практическим занятиям, подготовка рецензий, аннотаций на статью, подготовка к дискуссиям, круглым столам.

СРС может включать следующие формы работ:

- изучение лекционного материала;
- работа с источниками литературы: поиск, подбор и обзор литературы и электронных источников информации по заданной проблеме курса;
- выполнение домашних заданий, выдаваемых на практических занятиях: тестов, докладов, контрольных работ и других форм текущего контроля;
- изучение материала, вынесенного на самостоятельное изучение; подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе или коллоквиуму;
- подготовка к зачету, экзамену, другим аттестациям;
- написание реферата, эссе по заданной проблеме;
- выполнение расчетно-графической работы;
- выполнение курсовой работы или проекта;
- анализ научной публикации по определенной преподавателем теме, ее реферирование;
- исследовательская работа и участие в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

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

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

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов online и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

Подготовка к самостоятельной работе, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские

занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита творческих работ и электронных презентаций и др.

.

1. Методические рекомендации по работе с текстом лекций

На лекционных занятиях необходимо конспектировать учебный материал. Обращать внимание на формулировки, определения, раскрывающие содержание тех или иных понятий, научные выводы и практические рекомендации, положительный опыт в ораторском мастерстве. Внимательное слушание и конспектирование лекций предполагает интенсивную умственную деятельность студента, и помогает усвоить учебный материал.

Желательно оставлять в рабочих конспектах поля, на которых делать пометки, дополняющие материал прослушанной лекции, а также подчеркивающие особую важность тех или иных теоретических положений, фиксировать вопросы, вызывающие личный интерес, варианты ответов на них, сомнения, проблемы, спорные положения. Рекомендуется вести записи на одной стороне листа, оставляя вторую сторону для размышлений, разборов, вопросов, ответов на них, для фиксирования деталей темы или связанных с ней фактов, которые припоминаются самим студентом в ходе слушания.

Слушание лекций - сложный вид интеллектуальной деятельности, успех которой обусловлен *умением слушать*, и стремлением воспринимать материал, нужное записывая в тетрадь. Запись лекции помогает сосредоточить внимание на главном, в ходе самой лекции продумать и осмыслить услышанное, осознать план и логику изложения материала преподавателем.

Такая работа нередко вызывает трудности у студентов: некоторые стремятся записывать все дословно, другие пишут отрывочно, хаотично. Чтобы избежать этих ошибок, целесообразно придерживаться ряда правил.

1. После записи ориентирующих и направляющих внимание данных (тема, цель, план лекции, рекомендованная литература) важно попытаться проследить, как они раскрываются в содержании, подкрепляются формулировками, доказательствами, а затем и выводами.

2. Записывать следует основные положения и доказывающие их аргументы, наиболее яркие примеры и факты, поставленные преподавателем вопросы для самостоятельной проработки.

3. Стремиться к четкости записи, ее последовательности, выделяя темы, подтемы, вопросы и подвопросы, используя цифровую и буквенную нумерацию (римские и арабские цифры, большие и малые буквы), красные строки, выделение абзацев, подчеркивание главного и т.д.

Форма записи материала может быть различной - в зависимости от специфики изучаемого предмета. Это может быть стиль учебной программы (назывные предложения), уместны и свои краткие пояснения к записям.

Студентам не следует подробно записывать на лекции «все подряд», но обязательно фиксировать то, что преподаватели диктуют – это базовый конспект, содержащий основные положения лекции: определения, выводы, параметры, критерии, аксиомы, постулаты, парадигмы, концепции, ситуации, а также мысли-маяки (ими часто являются афоризмы, цитаты, остроумные изречения). Запись лекции лучше вести в сжатой форме, короткими и четкими фразами. Каждому студенту полезно выработать свою систему сокращений, в которой он мог бы разобраться легко и безошибочно.

Даже отлично записанная лекция предполагает дальнейшую самостоятельную работу над ней (осмысление ее содержания, логической структуры, выводов). С целью доработки конспекта лекции необходимо в первую очередь прочитать записи, восстановить текст в памяти, а также исправить описки, расшифровать не принятые ранее сокращения, заполнить пропущенные места, понять текст, вникнуть в его смысл. Далее прочитать материал по рекомендуемой литературе, разрешая в ходе чтения возникшие ранее затруднения, вопросы, а также дополняя и исправляя свои записи. В ходе доработки конспекта углубляются, расширяются и закрепляются знания, а также дополняется, исправляется и совершенствуется конспект. Доработанный конспект и

рекомендуемая литература используется при подготовке к практическому занятию. Знание лекционного материала при подготовке к практическому занятию обязательно.

Особенно важно в процессе самостоятельной работы над лекцией выделить новый понятийный аппарат, уяснить суть новых понятий, при необходимости обратиться к словарям и другим источникам, заодно устранив неточности в записях. Главное - вести конспект аккуратно и регулярно, только в этом случае он сможет стать подспорьем в изучении дисциплины.

Работа над лекцией стимулирует самостоятельный поиск ответов на самые различные вопросы: над какими понятиями следует поработать, какие обобщения сделать, какой дополнительный материал привлечь.

Важным средством, направляющим самообразование, является выполнение различных заданий по тексту лекции, например, составление ее развернутого плана или тезисов; ответы на вопросы проблемного характера, (скажем, об основных тенденциях развития той или иной проблемы); составление проверочных 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 студенты могут выполнять задания разного уровня. Например: задания *репродуктивного* уровня (составить развернутый план обобщающей лекции, составить тезисы по материалам лекции); задания *продуктивного* уровня (ответить на вопросы проблемного характера, составить опорный конспект по схеме, выявить основные тенденции развития проблемы); задания *творческого* уровня (составить проверочные тесты по теме, защитить реферат и графические темы по данной проблеме). Обращение к ранее изученному материалу не только помогает восстановить в памяти известные положения, выводы, но и приводит разрозненные знания в систему, углубляет и расширяет их. Каждый возврат к старому материалу позволяет найти в нем что-то новое, переосмыслить его с иных позиций, определить для него наиболее подходящее место в уже имеющейся системе знаний.

.

2. Методические указания по подготовке к опросу

Самостоятельная работа обучающихся включает подготовку к устному или письменному опросу на семинарских занятиях. Для этого обучающийся изучает лекции, основную и дополнительную литературу, публикации, информацию из Интернет-ресурсов. Темы и вопросы к семинарским занятиям, вопросы для самоконтроля приведены в методических указаниях по разделам и доводятся до обучающихся заранее.

Письменный опрос

Письменный опрос является одной из форм текущего контроля успеваемости студента. При изучении материала студент должен убедиться, что хорошо понимает основную терминологию темы, умеет ее использовать в нужном контексте. Желательно составить краткий конспект ответа на предполагаемые вопросы письменной работы, чтобы убедиться в том, что студент владеет материалом и может аргументировано, логично и грамотно письменно изложить ответ на вопрос. Следует обратить особое внимание на написание профессиональных терминов, чтобы 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 энциклопедии ¹.

Критерии качества устного ответа.

1. Правильность ответа по содержанию.
2. Полнота и глубина ответа.
3. Сознательность ответа (учитывается понимание излагаемого материала).
4. Логика изложения материала (учитывается умение строить целостный, последовательный рассказ, грамотно пользоваться профессиональной терминологией).
5. Рациональность использованных приемов и способов решения поставленной учебной задачи (учитывается умение использовать наиболее прогрессивные и эффективные способы достижения цели).
6. Своевременность и эффективность использования наглядных пособий и технических средств при ответе (учитывается грамотно и с пользой применять наглядность и демонстрационный опыт при устном ответе).
7. Использование дополнительного материала (приветствуется, но не обязательно для всех студентов).
8. Рациональность использования времени, отведенного на задание (не одобряется затянутость выполнения задания, устного ответа во времени, с учетом индивидуальных особенностей студентов)².

¹ Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

² Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

Ответ на каждый вопрос из плана семинарского занятия должен быть содержательным и аргументированным. Для этого следует использовать документы, монографическую, учебную и справочную литературу.

Для успешной подготовки к устному опросу, студент должен законспектировать рекомендуемую литературу, внимательно осмыслить лекционный материал и сделать выводы. Объем времени на подготовку к устному опросу зависит от сложности темы и особенностей организации обучающимся своей самостоятельной работы.

3. Методические рекомендации по подготовке доклада (презентации)

Доклад – публичное сообщение по заданной теме, представляющее собой развернутое изложение на определенную тему, вид самостоятельной работы, который используется в учебных и внеаудиторных занятиях и способствует формированию навыков исследовательской работы, освоению методов научного познания, приобретению навыков публичного выступления, расширяет познавательные интересы, приучает критически мыслить.

При подготовке доклада используется дополнительная литература, систематизируется материал. Работа над докладом не только позволяет учащемуся приобрести новые знания, но и способствует формированию важных научно-исследовательских навыков самостоятельной работы с научной литературой, что повышает познавательный интерес к научному познанию.

Приветствуется использование мультимедийных технологий, подготовка докладов-презентаций.

Доклад должен соответствовать следующим требованиям:

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

Преподаватель может дать тему сразу нескольким студентам одной группы, по принципу: докладчик и оппонент. Студенты могут подготовить два выступления с противоположными точками зрения и устроить дискуссию по проблемной теме. Докладчики и содокладчики во многом определяют содержание, стиль, активность данного занятия, для этого необходимо:

- использовать технические средства;
- знать и хорошо ориентироваться в теме всей презентации (семинара);
- уметь дискутировать и быстро отвечать на вопросы;
- четко выполнять установленный регламент: докладчик - 7-10 мин.; содокладчик - 5 мин.; дискуссия - 10 мин;
- иметь представление о композиционной структуре доклада.

После выступления докладчик и содокладчик, должны ответить на вопросы слушателей.

В подготовке доклада выделяют следующие этапы:

1. Определение цели доклада: информировать, объяснить, обсудить что-то (проблему, решение, ситуацию и т. п.)
2. Подбор литературы, иллюстративных примеров.
3. Составление плана доклада, систематизация материала, композиционное оформление доклада в виде печатного /рукописного текста и электронной презентации.

Общая структура доклада

Построение доклада включает три части: вступление, основную часть и заключение.

Вступление.

Вступление должно содержать:

- название презентации (доклада);
- сообщение основной идеи;
- обоснование актуальности обсуждаемого вопроса;

- современную оценку предмета изложения;
- краткое перечисление рассматриваемых вопросов;
- живую интересную форму изложения;
- акцентирование оригинальности подхода.

Основная часть.

Основная часть состоит из нескольких разделов, постепенно раскрывающих тему. Возможно использование иллюстрации (графики, диаграммы, фотографии, карты, рисунки). Если необходимо, для обоснования темы используется ссылка на источники с доказательствами, взятыми из литературы (цитирование авторов, указание цифр, фактов, определений). Изложение материала должно быть связным, последовательным, доказательным.

Задача основной части - представить достаточно данных для того, чтобы слушатели и заинтересовались темой и захотели ознакомиться с материалами. При этом логическая структура теоретического блока не должны даваться без наглядных пособий, аудио-визуальных и визуальных материалов.

Заключение.

Заключение - это ясное четкое обобщение, в котором подводятся итоги, формулируются главные выводы, подчеркивается значение рассмотренной проблемы, предлагаются самые важные практические рекомендации. Требования к оформлению доклада. Объем машинописного текста доклада должен быть рассчитан на произнесение доклада в течение 7 -10 минут (3-5 машинописных листа текста с докладом).

Доклад оценивается по следующим критериям:

<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 (заголовок), 18–36 пунктов (обычный текст); • текст должен быть свернут до ключевых слов и фраз. Полные развернутые предложения на слайдах таких презентаций используются только при цитировании; каждый слайд должен иметь заголовок; • все слайды должны быть выдержаны в одном стиле; • на каждом слайде должно быть не более трех иллюстраций; • слайды должны быть пронумерованы с указанием общего количества слайдов

4. Методические рекомендации по написанию эссе

Эссе - это самостоятельная письменная работа на тему, предложенную преподавателем. Цель эссе состоит в развитии навыков самостоятельного творческого мышления и письменного изложения собственных мыслей. Писать эссе чрезвычайно полезно, поскольку это позволяет автору научиться четко и грамотно формулировать мысли, структурировать информацию, использовать основные категории анализа, выделять причинно-следственные связи, иллюстрировать понятия соответствующими примерами, аргументировать свои выводы; овладеть научным стилем речи.

Эссе должно содержать: четкое изложение сути поставленной проблемы, включать самостоятельно проведенный анализ этой проблемы с использованием концепций и аналитического инструментария, рассматриваемого в рамках дисциплины, выводы, обобщающие авторскую позицию по поставленной проблеме. В зависимости от специфики дисциплины формы эссе могут значительно дифференцироваться. В некоторых случаях это может быть анализ имеющихся статистических данных по изучаемой проблеме, анализ материалов из средств массовой информации и использованием изучаемых моделей, подробный разбор предложенной задачи с развернутыми мнениями, подбор и детальный анализ примеров, иллюстрирующих проблему и т.д.

Построение эссе - это ответ на вопрос или раскрытие темы, которое основано на классической системе доказательств.

Структура эссе

1. *Титульный лист* (заполняется по единой форме);
2. *Введение* - суть и обоснование выбора данной темы, состоит из ряда компонентов, связанных логически и стилистически.

На этом этапе очень важно правильно *сформулировать вопрос, на который вы собираетесь найти ответ в ходе своего исследования.*

3. *Основная часть* - теоретические основы выбранной проблемы и изложение основного вопроса.

Данная часть предполагает развитие аргументации и анализа, а также обоснование их, исходя из имеющихся данных, других аргументов и позиций по этому вопросу. В этом заключается основное содержание эссе и это представляет собой главную трудность. Поэтому важное значение имеют подзаголовки, на основе которых осуществляется структурирование аргументации; именно здесь необходимо обосновать (логически, используя данные или строгие рассуждения) предлагаемую аргументацию/анализ. Там, где это необходимо, в качестве аналитического инструмента можно использовать графики, диаграммы и таблицы.

В зависимости от поставленного вопроса анализ проводится на основе следующих категорий:

Причина - следствие, общее - особенное, форма - содержание, часть - целое, постоянство - изменчивость.

В процессе построения эссе необходимо помнить, что один параграф должен содержать только одно утверждение и соответствующее доказательство, подкрепленное графическим и иллюстративным материалом. Следовательно, наполняя содержанием разделы аргументацией (соответствующей подзаголовкам), необходимо в пределах параграфа ограничить себя рассмотрением одной главной мысли.

Хорошо проверенный (и для большинства — 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 вопросов обучающимися. Завершается занятие подведением итогов обсуждения, заключительным словом преподавателя.

Проведение семинарских занятий в рамках учебной группы (20 - 25 человек) позволяет обеспечить активное участие в обсуждении проблемы всех присутствующих.

По ходу обсуждения темы помните, что изучение теории должно быть связано с определением (выработкой) средств, путей применения теоретических положений в практической деятельности, например, при выполнении функций государственного служащего. В то же время важно не свести обсуждение научной проблемы только к пересказу случаев из практики работы, к критике имеющих место недостатков. Дискуссии имеют важное значение: учат дисциплине ума, умению выступать по существу, мыслить логически, выделяя главное, критически оценивать выступления участников семинара.

В процессе проведения семинара обучающиеся могут использовать разнообразные по своей форме и характеру пособия, демонстрируя фактический, в том числе статистический материал, убедительно подтверждающий теоретические выводы и положения. В завершение обсудите результаты работы семинара и сделайте выводы, что хорошо усвоено, а над чем следует дополнительно поработать.

В целях эффективности семинарских занятий необходима обстоятельная подготовка к их проведению. В начале семестра (учебного года) возьмите в библиотеке необходимые методические материалы для своевременной подготовки к семинарам. Готовясь к конкретной теме занятия следует ознакомиться с новыми официальными документами, статьями в периодических журналах, вновь вышедшими монографиями.

6. Методические рекомендации по подготовке к дискуссии

Современная практика предлагает широкий круг типов семинарских занятий. Среди них особое место занимает *семинар-дискуссия*, где в диалоге хорошо усваивается новая информация, видны убеждения студента, обсуждаются противоречия (явные и скрытые) и недостатки. Для обсуждения берутся конкретные актуальные вопросы, с которыми студенты предварительно ознакомлены. Дискуссия является одной из наиболее эффективных технологий группового взаимодействия, обладающей особыми возможностями в обучении, развитии и воспитании будущего специалиста.

Дискуссия (от лат. *discussio* - рассмотрение, исследование) - способ организации совместной деятельности с целью интенсификации процесса принятия решений в группе посредством обсуждения какого-либо вопроса или проблемы.

Дискуссия обеспечивает активное включение студентов в поиск истины; создает условия для открытого выражения ими своих мыслей, позиций, отношений к обсуждаемой теме и обладает особой возможностью воздействия на установки ее участников в процессе группового взаимодействия. Дискуссию можно рассматривать как *метод интерактивного обучения* и как особую технологию, включающую в себя другие методы и приемы обучения: «мозговой штурм», «анализ ситуаций» и т.д.

Обучающий эффект дискуссии определяется предоставляемой участнику возможностью получить разнообразную информацию от собеседников, продемонстрировать и повысить свою компетентность, проверить и уточнить свои представления и взгляды на обсуждаемую проблему, применить имеющиеся знания в процессе совместного решения учебных и профессиональных задач.

Развивающая функция дискуссии связана со стимулированием творчества обучающихся, развитием их способности к анализу информации и аргументированному, логически выстроенному доказательству своих идей и взглядов, с повышением коммуникативной активности студентов, их эмоциональной включенности в учебный процесс.

Влияние дискуссии на личностное становление студента обусловливается ее целостно - ориентирующей направленностью, созданием благоприятных условий для проявления индивидуальности, самоопределения в существующих точках зрения на определенную проблему, выбора своей позиции; для формирования умения взаимодействовать с другими, слушать и слышать окружающих, уважать чужие убеждения, принимать оппонента, находить точки соприкосновения, соотносить и согласовывать свою позицию с позициями других участников обсуждения.

Безусловно, наличие оппонентов, противоположных точек зрения всегда обостряет дискуссию, повышает ее продуктивность, позволяет создавать с их помощью конструктивный конфликт для более эффективного решения обсуждаемых проблем.

Существует несколько видов дискуссий, использование того или иного типа дискуссии зависит от характера обсуждаемой проблемы и целей дискуссии.

Дискуссия- диалог чаще всего применяется для совместного обсуждения учебных и производственных проблем, решение которых может быть достигнуто путем взаимодополнения, группового взаимодействия по принципу «индивидуальных вкладов» или на основе согласования различных точек зрения, достижения консенсуса.

Дискуссия - спор используется для всестороннего рассмотрения сложных проблем, не имеющих однозначного решения даже в науке, социальной, политической жизни, производственной практике и т.д. Она построена на принципе «позиционного противостояния» и ее цель - не столько решить проблему, сколько побудить участников дискуссии задуматься над проблемой, уточнить и определить свою позицию; научить аргументировано отстаивать свою точку зрения и в то же время осознать право других иметь свой взгляд на эту проблему, быть индивидуальностью.

Условия эффективного проведения дискуссии:

- информированность и подготовленность студентов к дискуссии,
- свободное владение материалом, привлечение различных источников для аргументации отстаиваемых положений;
- правильное употребление понятий, используемых в дискуссии, их единообразное понимание;
- корректность поведения, недопустимость высказываний, задевающих личность оппонента; установление регламента выступления участников;
- полная включенность группы в дискуссию, участие каждого студента в ней.

Подготовка студентов к дискуссии: если тема объявлена заранее, то следует ознакомиться с указанной литературой, необходимыми справочными материалами, продумать свою позицию, четко сформулировать аргументацию, выписать цитаты, мнения специалистов.

В проведении дискуссии выделяется несколько этапов.

Этап 1-й, введение в дискуссию: формулирование проблемы и целей дискуссии; определение значимости проблемы, совместная выработка правил дискуссии; выяснение однозначности понимания темы дискуссии, используемых в ней терминов, понятий.

Этап 2-й, обсуждение проблемы: обмен участниками мнениями по каждому вопросу. Цель этапа - собрать максимум мнений, идей, предложений, соотнося их друг с другом.

Этап 3-й, подведение итогов обсуждения: выработка студентами согласованного мнения и принятие группового решения.

Далее подводятся итоги дискуссии, заслушиваются и защищаются проектные задания. После этого проводится "мозговой штурм" по нерешенным проблемам дискуссии, а также выявляются прикладные аспекты, которые можно рекомендовать для включения в курсовые и дипломные работы или в апробацию на практике.

Семинары-дискуссии проводятся с целью выявления мнения студентов по актуальным и проблемным вопросам.

7. Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов

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

Во-первых, готовясь к экзамену, студент приводит в систему знания, полученные на лекциях, семинарах, практических и лабораторных занятиях, разбирается в том, что осталось непонятным, и тогда изучаемая им дисциплина может быть воспринята в полном объеме с присущей ей строгостью и логичностью, ее практической направленностью. А это чрезвычайно важно для будущего специалиста.

Во-вторых, каждый хочет быть волевым и сообразительным., выдержанным и целеустремленным, иметь хорошую память, научиться быстро находить наиболее рациональное решение в трудных ситуациях. Очевидно, что все эти качества не только украшают человека, но и делают его наиболее действенным членом коллектива. Подготовка и сдача экзамена помогают студенту глубже усвоить изучаемые дисциплины, приобрести навыки и качества, необходимые хорошему специалисту.

Конечно, успех на экзамене во многом обусловлен тем, насколько систематически и глубоко работал студент в течение семестра. Совершенно очевидно, что серьезно продумать и усвоить содержание изучаемых дисциплин за несколько дней подготовки к экзамену просто невозможно даже для очень способного студента. И, кроме того, хорошо известно, что быстро выученные на память разделы учебной дисциплины так же быстро забываются после сдачи экзамена.

При подготовке к экзамену студенты не только повторяют и дорабатывают материал дисциплины, которую они изучали в течение семестра, они обобщают полученные знания, осмысливают методологию предмета, его систему, выделяют в нем основное и главное, воспроизводят общую картину с тем, чтобы яснее понять связь между отдельными элементами дисциплины. Вся эта обобщающая работа проходит в условиях напряжения воли и сознания, при значительном отвлечении от повседневной жизни, т. е. в условиях, благоприятствующих пониманию и запоминанию.

Подготовка к экзаменам состоит в приведении в порядок своих знаний. Даже самые способные студенты не в состоянии в короткий период зачетно-экзаменационной сессии усвоить материал целого семестра, если они над ним не работали в свое время. Для тех, кто мало занимался в семестре, экзамены принесут мало пользы: что быстро пройдено, то быстро и забудется. И хотя в некоторых случаях студент может «проскочить» через экзаменационный барьер, в его подготовке останется серьезный пробел, трудно восполняемый впоследствии.

Определив назначение и роль экзаменов в процессе обучения, попытаемся на этой основе пояснить, как лучше готовиться к ним.

Экзаменам, как правило, предшествует защита курсовых работ (проектов) и сдача зачетов. К экзаменам допускаются только студенты, защитившие все курсовые работы (проекты) и сдавшие все зачеты. В вузе сдача зачетов организована так, что при систематической работе в течение семестра, своевременной и успешной сдаче всех текущих работ, предусмотренных графиком учебного процесса, большая часть зачетов не вызывает повышенной трудности у студента. Студенты, работавшие в семестре по плану, подходят к экзаменационной сессии без напряжения, без излишней затраты сил в последнюю, «зачетную» неделю.

Подготовку к экзамену следует начинать с первого дня изучения дисциплины. Как правило, на лекциях подчеркиваются наиболее важные и трудные вопросы или разделы дисциплины, требующие внимательного изучения и обдумывания. Нужно эти вопросы выделить и обязательно постараться разобраться в них, не дожидаясь экзамена, проработать их, готовясь к семинарам, практическим или лабораторным занятиям, попробовать самостоятельно решить несколько типовых задач. И если, несмотря на это, часть материала осталась 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.

Итак, *основные советы* для подготовки к сдаче зачетов и экзаменов состоят в следующем:

- лучшая подготовка к зачетам и экзаменам - равномерная работа в течение всего семестра;
- используйте программы учебных дисциплин - это организует вашу подготовку к зачетам и экзаменам;
- учитывайте, что для полноценного изучения учебной дисциплины необходимо время;
- составляйте планы работы во времени;
- работайте равномерно и ритмично;
- курсовые работы (проекты) желательно защищать за одну - две недели до начала зачетно-экзаменационной сессии;
- все зачеты необходимо сдавать до начала экзаменационной сессии;
- помните, что конспект не заменяет учебник и учебные пособия, а помогает выбрать из него основные вопросы и ответы;
- при подготовке наибольшее внимание и время уделяйте трудным и непонятным вопросам учебной дисциплины;
- грамотно используйте консультации;
- соблюдайте правильный режим труда и отдыха во время сессии, это сохранит работоспособность и даст хорошие результаты;
- учитесь владеть собой на зачете и экзамене;
- учитесь точно и кратко передавать свои мысли, поясняя их, если нужно, логико-графическими схемами.

Очень важным условием для правильного режима работы в период экзаменационной сессии является нормальный сон, иначе в день экзамена не будет чувства бодрости и уверенности.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Методические указания по выполнению самостоятельной работы обучающихся являются неотъемлемой частью процесса обучения в вузе. Правильная организация самостоятельной работы позволяет обучающимся развивать умения и навыки в усвоении и систематизации приобретаемых знаний, обеспечивает высокий уровень успеваемости в период обучения, способствует формированию навыков совершенствования профессионального мастерства. Также внеаудиторное время включает в себя подготовку к аудиторным занятиям и изучение отдельных тем, расширяющих и углубляющих представления обучающихся по разделам изучаемой дисциплины.

Таким образом, обучающийся используя методические указания может в достаточном объеме усвоить и успешно реализовать конкретные знания, умения, навыки и получить опыт при выполнении следующих условий:

- 1) систематическая самостоятельная работа по закреплению полученных знаний и навыков;
- 2) добросовестное выполнение заданий;
- 3) выяснение и уточнение отдельных предпосылок, умозаключений и выводов, содержащихся в учебном курсе;
- 4) сопоставление точек зрения различных авторов по затрагиваемым в учебном курсе проблемам; выявление неточностей и некорректного изложения материала в периодической и специальной литературе;
- 5) периодическое ознакомление с последними теоретическими и практическими достижениями в области управления персоналом;
- 6) проведение собственных научных и практических исследований по одной или нескольким актуальным проблемам для *HR*;
- 7) подготовка научных статей для опубликования в периодической печати, выступление на научно-практических конференциях, участие в работе студенческих научных обществ, круглых столах и диспутах по проблемам управления персоналом.

Контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально - ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://evolkov.net/case/case.study.html>
2. Методические рекомендации по написанию реферата. [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://www.hse.spb.ru/edu/recommendations/method-referat-2005.phtml>
3. Фролова Н. А. Реферирование и аннотирование текстов по специальности (на материале немецкого языка): Учеб. пособие / ВолгГТУ, Волгоград, 2006. - С.5.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ

Б1.О.02 ИСТОРИЯ РОССИИ

Направление подготовки/ специальность

21.05.02 Прикладная геология

Направленность (профиль)/ специализация

Прикладная геохимия, минералогия и геммология

Автор: Железникова А.В.

Одобрена на заседании кафедры

Управления персоналом
(название кафедры)
Зав.кафедрой Ветошкина Т.А.
(подпись)
Ветошкина Т.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 08.09.2025
(Дата)

Рассмотрена методической комиссией
факультета

Геологии и геофизики
(название факультета)
Председатель Вандышева К.В.
(подпись)
Вандышева К.В.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 3 от 13.11.2025
(Дата)

Екатеринбург

**Методические материалы к дисциплине согласованы с выпускающей
кафедрой геологии, минералогии и петрографии**

Заведующий кафедрой ГМП



Д.А. Зедгенизов

подпись

И.О. Фамилия

СОДЕРЖАНИЕ

	Введение	3
1	Методические рекомендации по решению практико-ориентированных заданий	4
2	Методические указания по подготовке к опросу	8
3	Методические рекомендации по подготовке к практическим занятиям	9
4	Методические рекомендации по подготовке семинарским занятиям	10
5	Методические рекомендации по подготовке к сдаче экзаменов и зачетов	11
	Заключение	14
	Список использованных источников	15

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,

¹ Долгоруков А. Метод case-study как современная технология профессионально -ориентированного обучения [Электронный ресурс]. Режим доступа: <http://evolkov.net/case/case.study.html/>

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.

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 метода

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).

²Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]: Режим доступа: http://lesgaft.spb.ru/sites/default/files/u57/metod.rekomendacii_dlya_studentov_21.pdf

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)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 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

³Методические рекомендации для студентов [Электронный ресурс]:
http://priab.ru/images/metod_agro/Metod_Inostran_yazyk_35.03.04_Agro_15.01.2016.pdf

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

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по дисциплине
Б1.О.04 ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК

Специальность:
21.05.02 Прикладная геология

Специализация
Прикладная геохимия, минералогия и геммология

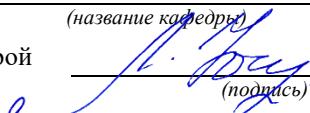
Автор: Безбородова С. А., к.п.н.

Одобрены на заседании кафедры

Иностранных языков и деловой
коммуникации

(название кафедры)

Зав. кафедрой


(подпись)

к.п.н., доц. Юсупова Л. Г.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 14.10.2025

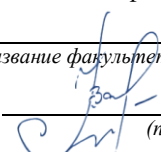
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Геологии и геофизики

(название факультета)

Председатель


(подпись)

Вандышева К.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 3 от 13.11.2025

(Дата)

Екатеринбург

**Методические материалы к дисциплине согласованы с выпускающей
кафедрой геологии, минералогии и петрографии**

Заведующий кафедрой ГМП



подпись

Д.А. Зедгенизов

И.О. Фамилия

Содержание

Цели и задачи дисциплины	3
Требования к оформлению контрольной работы	4
Содержание контрольной работы.....	4
Выполнение работы над ошибками.....	8
Критерии оценивания контрольной работы	9
Образец титульного листа	10

Цель и задачи дисциплины

Цель дисциплины: повышение исходного уровня владения иностранным языком, достигнутого на предыдущей ступени образования, и достижение уровня иноязычной коммуникативной компетенции достаточного для общения в социально-бытовой, культурной и профессиональной сферах, а также для дальнейшего самообразования.

Компетенции, формируемые в процессе изучения дисциплины:

общекультурные:

- способностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач межличностного и межкультурного взаимодействия (ОК-6);

общепрофессиональные:

- готовностью к коммуникации в устной и письменной формах на русском и иностранном языках для решения задач профессиональной деятельности (ОПК-2).

Для достижения указанной цели необходимо (задачи курса):

- владение иностранным языком как средством коммуникации в социально-бытовой, культурной и профессиональной сферах;
- развитие когнитивных и исследовательских умений с использованием ресурсов на иностранном языке;
- развитие информационной культуры;
- расширение кругозора и повышение общей гуманитарной культуры студентов;
- воспитание толерантности и уважения к духовным ценностям разных стран и народов.

Методические указания по выполнению контрольной работы предназначены для студентов очной и заочной формы обучения, обучающихся по специальности 21.05.02 *Прикладная геология*.

Письменная контрольная работа является обязательной формой *промежуточной аттестации*. Она отражает степень освоения студентом учебного материала по дисциплине Б1.Б.1.03 Иностранный язык. А именно, в результате освоения дисциплины студент должен:

Знать:

- особенности фонетического строя иностранного языка;
- лексические единицы социально-бытовой и академической тематики, основы терминосистемы соответствующего направления подготовки;
- основные правила грамматической системы иностранного языка;
- особенности построения устных высказываний и письменных текстов разных стилей речи;
- правила речевого этикета в соответствии с ситуациями межличностного и межкультурного общения в социально-бытовой, академической и деловой сферах;
- основную страноведческую информацию о странах изучаемого языка;
- лексико-грамматические явления иностранного языка профессиональной сферы для решения задач профессиональной деятельности;

Уметь:

- вести диалог/полилог и строить монологическое высказывание в пределах изученных тем;
- понимать на слух иноязычные тексты монологического и диалогического характера с различной степенью понимания в зависимости от коммуникативной задачи;
- читать аутентичные тексты прагматического, публицистического, художественного и научного характера с целью получения значимой информации;
- передавать основное содержание прослушанного/прочитанного текста;

- записывать тезисы устного сообщения, писать эссе по изученной тематике, составлять аннотации текстов, вести личную и деловую переписку;
- использовать компенсаторные умения в процессе общения на иностранном языке;
- пользоваться иностранным языком в устной и письменной формах, как средством профессионального общения;

Владеть:

- основными приёмами организации самостоятельной работы с языковым материалом с использованием учебной и справочной литературы, электронных ресурсов;
- навыками выполнения проектных заданий на иностранном языке в соответствии с уровнем языковой подготовки;
- умением применять полученные знания иностранного языка в своей будущей профессиональной деятельности.

Требования к оформлению контрольной работы

Контрольные задания выполняются на листах формата А4 в рукописном виде, кроме титульного листа. На титульном листе (см. образец оформления титульного листа в печатном виде) указывается фамилия студента, номер группы, номер контрольной работы и фамилия преподавателя, у которого занимается обучающийся.

В конце работы должна быть поставлена подпись студента и дата выполнения заданий.

Контрольные задания должны быть выполнены в той последовательности, в которой они даны в контрольной работе.

Выполненную контрольную работу необходимо сдать преподавателю для проверки в установленные сроки.

Если контрольная работа выполнена без соблюдения изложенных выше требований, она возвращается студенту для повторного выполнения.

По дисциплине «Иностранный язык (английский)» представлено три варианта контрольной работы.

Номер варианта контрольной работы определяется для студентов в соответствии с начальными буквами их фамилий в алфавитном порядке. Например, студенты, у которых фамилии начинаются с букв А, выполняют контрольную работу № 1 и т.д. (см. таблицу №1).

Таблица №1

<i>начальная буква фамилии студента</i>	<i>№ варианта контрольной работы</i>
А, Г, Ж, К, Н, Р, У, Ц, Щ	№1
Б, Д, З, Л, О, С, Ф, Ч, Э, Я	№2
В, Е, И, М, П, Т, Х, Ш, Ю	№3

Содержание контрольной работы

Контрольная работа проводится по теме 1. *Бытовая сфера общения (Я и моя семья)* и теме 2. *Учебно-познавательная сфера общения (Я и мое образование)* и направлена на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Контрольная работа также направлена на проверку сформированности грамматического навыка в рамках тем: порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях, порядок слов в вопросительном предложении, безличные предложения, местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные), имя существительное, артикли (определенный, неопределенный, нулевой), функции и спряжение глаголов *to be* и *to have*, оборот *there+be*, имя прилагательное и наречие, степени сравнения, сравнительные конструкции, имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат), образование видовременных форм глагола в активном залоге.

Распределение выше указанных тем в учебнике:

- Агабекян И. П. Английский язык для бакалавров: учебное пособие для студентов вузов / И. П. Агабекян. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2017. - 384 с.: ил. - (Высшее образование) (200 экз. в библиотеке УГГУ) и учебнике:

- Журавлева Р.И. Английский язык: учебник: для студентов горно-геологических специальностей вузов / Р. И. Журавлева. - Ростов-на-Дону: Феникс, 2013. - 508 с. - (Высшее образование). - Библиогр.: с. 502 (192 экз. в библиотеке УГГУ) представлено в таблице №2:

Таблица №2

Название темы	Страницы учебников	
	<i>Агабекян И. П.</i>	<i>Журавлева Р.И.</i>
Порядок слов в повествовательном и побудительном предложениях	148	9
Порядок слов в вопросительном предложении	163-170	10, 24
Безличные предложения	149	440
Местоимения (указательные, личные, возвратно-усилительные, вопросительные, относительные, неопределенные)	41-55	101, 439
Имя существительное	66-78	435
Артикли (определенный, неопределенный, нулевой)	78-84	433
Функции и спряжение глаголов <i>to be</i> и <i>to have</i>	102-104	6-8
Оборот <i>there+be</i>	105-107	100
Имя прилагательное и наречие	115	83
Степени сравнения, сравнительные конструкции	115-121	143
Имя числительное (количественные и порядковые; чтение дат)	261-271	-
Образование видовременных форм глагола в активном залоге	193-209	10, 36, 69

АНГЛИЙСКИЙ ЯЗЫК

Вариант №1

Задание 1. Заполните пропуски в предложениях, выбрав один ответ.

Пример: Michael _____ everyone he meets because he is very sociable and easygoing. He has five brothers and two sisters, so that probably helped him learn how to deal with people.

A. gets divorced; **B. gets along well with;** C. gets married;

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Заполните пропуски местоимениями *some, any, no* или их производными.

Пример: A: Is **anything** the matter with Dawn? She looks upset.

B: She had an argument with her friend today.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «неопределённые местоимения».

Задание 3. Заполните пропуски личными местоимениями (*I, we, you, he, she, it, they, me, us, him, her, them*).

Пример: My teacher is very nice. I like – I like **him**.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «личные и притяжательные местоимения».

Задание 4. Поставьте в правильную форму глагол, представленный в скобках, обращая при этом внимание на использованные в предложениях маркеры.

Пример: Every morning George **eats** (to eat) cereals, and his wife only **drinks** (to drink) a cup of coffee.

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «образование видовременных форм глагола в активном залоге».

Задание 5. Составьте вопросительные предложения и дайте краткие ответы на них.

Пример: Paul was tired when he got home. – **Was Paul tired when he got home? Yes, he was.**

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

Контрольная работа

Вариант №2

Задание 1. Заполните пропуск, выбрав один вариант ответа.

Пример: A British university year is divided into three ____.

1) conferences; 2) sessions; 3) **terms**; 4) periods;

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

Задание 2. Выберите правильную форму глагола.

Пример: A: I have a Physics exam tomorrow.

B: Oh dear. Physics **is**/are a very difficult subject.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «имя существительное, функции и спряжение глаголов to be и to have».

Задание 3. Раскройте скобки, употребив глагол в форме Present Continuous, Past Continuous или Future Continuous.

Пример: I **shall be studying** (study) Japanese online from 5 till 6 tomorrow evening.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «образование видовременных форм глагола в активном залоге».

Задание 4. Составьте вопросы к словам, выделенным жирным шрифтом.

Пример: **The Petersons** have bought a dog. – Who has bought a dog?

The Petersons have bought **a dog**. – What have the Petersons bought?

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

Задание 5. Подчеркните правильный вариант ответа.

Пример: A: You haven't seen my bag anywhere, haven't you/**have you**?

B: No. You didn't leave it in the car, **did you**/didn't you?

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

Контрольная работа

Вариант № 3

Задание 1. Заполните пропуски, выбрав один вариант ответа.

Пример: The University accepts around 2000 new ____ every year.

1) **students**; 2) teachers; 3) pupils; 4) groups;

Задание 1 направлено на проверку сформированности лексического навыка в рамках заданных тем.

заданных тем.

Задание 2. Поставьте в предложения подходящие по смыслу фразы:

as red as a beet (свекла), as slow as a turtle, as sweet as honey, as busy as a bee, as clumsy as a bear (неуклюжий), as black as coal, as cold as ice, as slippery as an eel (изворотливый как угорь), as free as a bird, as smooth as silk (гладкий)

Пример: Your friend is so unemotional, he is **as cold as ice**.

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «имя прилагательное и наречие».

Задание 3. Переведите следующие предложения на английский язык.

Пример: Это самая ценная картина в Русском музее. **This is the most valuable picture in Russian Museum.**

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «степени сравнения имени прилагательного и наречий».

Задание 4. Раскройте скобки, употребив глагол в форме Present Perfect, Past Perfect или Future Perfect.

Пример: Sam **has lost** (lose) his keys. So he can't open the door.

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «образование видовременных форм глагола в активном залоге».

Задание 5. Задайте вопросы к предложениям.

Пример: There are two books. The one on the table is Sue's.

a) 'Which book is Sue's?' 'The one on the table.'

b) 'Whose book is on the table?' 'Sue's.'

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «порядок слов в вопросительном предложении».

НЕМЕЦКИЙ ЯЗЫК

Задание 1. Заполните пропуски в предложениях, выбрав один ответ.

Пример: Mein Bruder ... Arzt geworden

A. hat; B. ist; C. wird;

Задание 1 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Пассивный залог».

Задание 2. Вставьте подходящее вопросительное слово.

Пример: **Was** machen Sie am Wochenende?

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Вопросительные местоимения».

Задание 3. Заполните пропуски возвратными местоимениями в нужной форме.

Пример: Wo wohnen **deine** Eltern?

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Притяжательные местоимения».

Задание 4. Поставьте в правильную форму глагол, представленный в скобках.

Пример: **Kannst** du mir bitte die Marmelade geben? (können)

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Модальные глаголы».

Задание 5. Составьте вопросительные предложения и дайте краткие ответы на них.

Пример: Sie wohnen in Berlin.

Ответ: Wo wohnen Sie? Wer wohnt in Berlin?

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Вопросительные предложения».

ФРАНЦУЗСКИЙ ЯЗЫК

Задание 1. Заполните пропуски в предложениях следующими предлогами: de, à, chez, dans, pour, depuis, vers, avec, devant, en.

Пример: Monsieur Dupont est en mission.

Задание 1 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Предлоги».

Задание 2. Заполните пропуски, выберите правильно указательное прилагательное:

Пример: Peux-tu me passer ces dictionnaires?

Задание 2 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Указательные прилагательные».

Задание 3. Поставьте нужный артикль или предлог там, где это необходимо:

Пример: C'est la salle des études.

Задание 3 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Употребление слитного артикля».

Задание 4. Выберите правильную форму глагола:

Пример: Tous les matins, il s'est levé à 7 heures depuis un an.

Задание 4 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Спряжение глаголов 1,2,3 группы в Présent».

Задание 5. Ответьте на следующие вопросы:

Пример: Où passez-vous vos vacances d'été? - Je les passe en Crimée.

Задание 5 направлено на проверку сформированности грамматического навыка по теме «Личные местоимения le, la, les».

Проблемные и сложные вопросы, возникающие в процессе изучения курса и выполнения контрольной работы, необходимо решать с преподавателем на консультациях.

Выполнению контрольной работы должно предшествовать самостоятельное изучение студентом рекомендованной литературы.

Студент получает проверенную контрольную работу с исправлениями в тексте и замечаниями. В конце работы выставляется оценка «отлично», «хорошо», «удовлетворительно» или «неудовлетворительно». Работа с оценкой «неудовлетворительно» должна быть доработана и представлена на повторную проверку.

Выполнение работы над ошибками

При получении проверенной контрольной работы необходимо проанализировать отмеченные ошибки. Все задания, в которых были сделаны ошибки или допущены неточности, следует еще раз выполнить в конце данной контрольной работы. Контрольные работы являются учебными документами, которые хранятся на кафедре до конца учебного года.

Критерии оценивания контрольной работы

Оценка за контрольную работу определяется простым суммированием баллов за правильные ответы на вопросы: 1 правильный ответ = 1 балл. Максимум 44 балла.

Результат контрольной работы

Контрольная работа оценивается на «отлично», «хорошо», «удовлетворительно», «неудовлетворительно»:

40-44 балла (90-100%) - оценка «отлично»;

31-39 балла (70-89%) - оценка «хорошо»;

22-30 баллов (50-69%) - оценка «удовлетворительно»;

0-21 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно».



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

Кафедра иностранных языков и деловой коммуникации

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА №1

**по дисциплине
ИНОСТРАННЫЙ ЯЗЫК**

Специальность:
21.05.02 Прикладная геология

Специализация № 4
Прикладная геохимия, петрология, минералогия

формы обучения: очная

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа МПГ-18

Преподаватель: Петров Петр Петрович,
к.т.н, доцент

**Екатеринбург
2018**

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Проректор по учебно-методическому комплексу

С.А.УПОРОВ



ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Одобрены на заседании кафедры

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Шулиманов Д.Ф.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 18.09.2020

(Дата)

Рассмотрены методической комиссией

факультета геологии и геофизики

(название факультета)

Председатель

(подпись)

~~Бондарев В.И.~~

(Фамилия И.О.)

Протокол № 2 от 13.10.2020

(Дата)

Екатеринбург
2020

Содержание

Цели и задачи дисциплины	3
Место дисциплины в структуре основной образовательной программы	3
Требования к оформлению теста	3
Содержание теста.....	3
Содержание опроса.....	9
Выполнение работы над ошибками.....	11

Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

Задачи:

- формирование осознания социальной значимости физической культуры и её роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- изучение научно-биологических, педагогических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом;

Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Физическая культура и спорт» относится к разделу «Блок 1. Базовая часть».

Требования к оформлению теста

Задания выполняются на листах формата А4 в рукописном виде, кроме титульного листа. На титульном листе (см. образец оформления титульного листа в печатном виде) указывается фамилия студента, номер группы, фамилия преподавателя, у которого занимается обучающийся.

В конце работы должна быть поставлена подпись студента и дата выполнения заданий.

Задания должны быть выполнены в той последовательности, в которой они даны в тесте.

Выполненный тест необходимо сдать преподавателю для проверки в установленные сроки.

Если тест выполнен без соблюдения изложенных выше требований, она возвращается студенту для повторного выполнения.

По дисциплине «физическая культура и спорт» представлен, тест, вопросы для проведения опроса.

Содержание теста

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Физическая культура представляет собой:	А) учебный предмет в школе Б) выполнение физических упражнений В) процесс совершенствования возможностей человека Г) часть общей культуры общества
2	Физическая подготовленность, приобретаемая в процессе физической подготовки к трудовой или иной деятельности, характеризуется:	А) высокой устойчивостью к стрессовым ситуациям, воздействию неблагоприятных условий внешней среды и различным заболеваниям Б) уровнем работоспособности и запасом двигательных умений и навыков В) хорошим развитием систем дыхания, кровообращения, достаточным запасом надежности, эффективности и экономичности Г) высокими результатами в учебной, трудовой и спортивной деятельности
3	Под физическим развитием понимается:	А) процесс изменения морфофункциональных свойств организма на протяжении жизни Б) размеры мускулатуры, формы тела, функциональные возможности дыхания и кровообращения, физическая работоспособность

		В) процесс совершенствования физических качеств при выполнении физических упражнений Г) уровень, обусловленный наследственностью и регулярностью занятий физической культурой и спортом
4	Физическая культура ориентирована на совершенствование	А) физических и психических качеств людей Б) техники двигательных действий В) работоспособности человека Г) природных физических свойств человека
5	Отличительным признаком физической культуры является:	А) развитие физических качеств и обучение двигательным действиям Б) физическое совершенство В) выполнение физических упражнений Г) занятия в форме уроков
6	В иерархии принципов в системе физического воспитания принцип всестороннего развития личности следует отнести к:	А) общим социальным принципам воспитательной стратегии общества Б) общим принципам образования и воспитания В) принципам, регламентирующим процесс физического воспитания Г) принципам обучения
7	Физическими упражнениями называются:	А) двигательные действия, с помощью которых развивают физические качества и укрепляют здоровье Б) двигательные действия, дозируемые по величине нагрузки и продолжительности выполнения В) движения, выполняемые на уроках физической культуры и во время утренней гимнастики Г) формы двигательных действий, способствующие решению задач физического воспитания
8	Нагрузка физических упражнений характеризуется:	А) подготовленностью занимающихся в соответствии с их возрастом, состоянием здоровья, самочувствием во время занятия Б) величиной их воздействия на организм В) временем и количеством повторений двигательных действий Г) напряжением отдельных мышечных групп
9	Величина нагрузки физических упражнений обусловлена:	А) сочетанием объема и интенсивности двигательных действий Б) степенью преодолеваемых при их выполнении трудностей В) утомлением, возникающим при их выполнении Г) частотой сердечных сокращений
10	Если ЧСС после выполнения упражнения восстанавливается за 60 сек до уровня, который был в начале урока, то это свидетельствует о том, что нагрузка	А) мала и ее следует увеличить Б) переносится организмом относительно легко В) достаточно большая и ее можно повторить Г) чрезмерная и ее нужно уменьшить
11	Интенсивность выполнения упражнений можно определить по ЧСС. Укажите, какую частоту пульса вызывает большая интенсивность упражнений	А) 120-130 уд/мин Б) 130-140 уд/мин В) 140-150 уд/мин Г) свыше 150 уд/мин
12	Регулярные занятия физическими упражнениями способствуют повышению работоспособности, потому что:	А) во время занятий выполняются двигательные действия, содействующие развитию силы и выносливости Б) достигаемое при этом утомление активизирует процессы восстановления и адаптации В) в результате повышается эффективность и экономичность дыхания и кровообращения.

		Г) человек, занимающийся физическими упражнениями, способен выполнить большой объем физической работы за отведенный отрезок времени.
13	Что понимают под закаливанием:	А) купание в холодной воде и хождение босиком Б) приспособление организма к воздействию внешней среды В) сочетание воздушных и солнечных ванн с гимнастикой и подвижными играми Г) укрепление здоровья
14	Во время индивидуальных занятий закаливающими процедурами следует соблюдать ряд правил. Укажите, какой из перечисленных ниже рекомендаций придерживаться не стоит:	А) чем ниже температура воздуха, тем интенсивней надо выполнять упражнение, т.к. нельзя допускать переохлаждения Б) чем выше температура воздуха, тем короче должны быть занятия, т.к. нельзя допускать перегревания организма В) не рекомендуется тренироваться при активном солнечном излучении Г) после занятия надо принять холодный душ
15	Правильное дыхание характеризуется:	А) более продолжительным выдохом Б) более продолжительным вдохом В) вдохом через нос и выдохом через рот Г) равной продолжительностью вдоха и выдоха
16	При выполнении упражнений вдох не следует делать во время:	А) вращений и поворотов тела Б) наклонах туловища назад В) возвращение в исходное положение после наклона Г) дыхание во время упражнений должно быть свободным, рекомендации относительно времени вдоха и выдоха не нужны
17	Что называется осанкой?	А) качество позвоночника, обеспечивающее хорошее самочувствие и настроение Б) пружинные характеристики позвоночника и стоп В) привычная поза человека в вертикальном положении Г) силуэт человека
18	Правильной осанкой можно считать, если вы, стоя у стены, касаетесь ее:	А) затылком, ягодицами, пятками Б) лопатками, ягодицами, пятками В) затылком, спиной, пятками Г) затылком, лопатками, ягодицами, пятками
19	Соблюдение режима дня способствует укреплению здоровья, потому, что:	А) он обеспечивает ритмичность работы организма Б) он позволяет правильно планировать дела в течение дня В) распределение основных дел осуществляется более или менее стандартно в течение каждого дня Г) он позволяет избегать неоправданных физических напряжений
20	Замена одних видов деятельности другими, регулируема режимом дня, позволяет поддерживать работоспособность в течение дня, потому что:	А) это положительно сказывается на физическом и психическом состоянии человека Б) снимает утомление нервных клеток организма В) ритмическое чередование работы с отдыхом предупреждает возникновение перенапряжения Г) притупляется чувство общей усталости и повышает тонус организма
21	Систематические и грамотно	А) хорошая циркуляция крови во время упражнений

	организованные занятия физическими упражнениями укрепляют здоровье, так как	обеспечивает поступление питательных веществ к органам и системам организма Б) повышается возможность дыхательной системы, благодаря чему в организм поступает большее количество кислорода, необходимого для образования энергии В) занятия способствуют повышению резервных возможностей организма Г) при достаточном энергообеспечении организм легче противостоит простудным и инфекционным заболеваниям
22	Почему на уроках физической культуры выделяют подготовительную, основную и заключительную части?	А) так учителю удобнее распределять различные по характеру упражнения Б) это обусловлено необходимостью управлять динамикой работоспособности занимающихся. В) выделение частей в уроке требует Министерство образования России Г) потому, что перед уроком, как правило, ставятся задачи, и каждая часть урока предназначена для решения одной из них
23	Укажите, в какой последовательности должны выполняться в комплексе утренней гимнастикой перечисленные упражнения: 1. Дыхательные. 2. На укрепление мышц и повышение гибкости. 3. Потягивания. 4 бег с переходом на ходьбу. 5. Ходьба с постепенным повышением частоты шагов. 6. Прыжки. 7. Поочередное напряжение и расслабление мышц. 8. Бег в спокойном темпе.	А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 Б) 7, 5, 8, 6, 2, 3, 2, 1, 4 В) 3, 7, 5, 8, 1, 2, 6, 4 Г) 3, 1, 2, 4, 7, 6, 8, 4
24	Под силой как физическим качеством понимается:	А) способность поднимать тяжелые предметы Б) свойство человека противодействовать внешним силам за счет мышечных напряжений В) свойство человека воздействовать на внешние силы за счет внешних сопротивлений Г) комплекс свойств организма, позволяющих преодолевать внешнее сопротивление либо противодействовать ему.
25	Выберите правильное распределение перечисленных ниже упражнений в занятии по общей физической подготовке. 1. Ходьба или спокойный бег в чередовании с дыхательными упражнениями. 2. Упражнения, постепенно включающие в работу все большее количество мышечных групп. 3. Упражнения на развитие выносливости. 4. Упражнения на развитие быстроты и гибкости. 5. упражнения на развитие силы. 6. Дыхательные упражнения.	А) 1, 2, 5, 4, 3, 6 Б) 6, 2, 3, 1, 4, 5 В) 2, 6, 4, 5, 3, 1 Г) 2, 1, 3, 4, 5, 6
26	Основная часть урока по общей физической подготовке отводится развитию физических качеств. Укажите, какая последовательность воздействий на физические качества наиболее эффективна. 1. Выносливость. 2. Гибкость. 3. быстрота. 4. Сила.	А) 1, 2, 3, 4 Б) 2, 3, 1, 4 В) 3, 2, 4, 1 Г) 4, 2, 3, 1

27	Какие упражнения неэффективны при формировании телосложения	А) упражнения, способствующие увеличению мышечной массы Б) упражнения, способствующие снижению массы тела В) упражнения, объединенные в форме круговой тренировки Г) упражнения, способствующие повышению быстроты движений
28	И для увеличения мышечной массы, и для снижения веса тела можно применять упражнения с отягощением. Но при составлении комплексов упражнений для увеличения мышечной массы рекомендуется:	А) полностью проработать одну группу мышц и только затем переходить к упражнениям, нагружающим другую группу мышц Б) чередовать серии упражнений, включающие в работу разные мышечные группы В) использовать упражнения с относительно небольшим отягощением и большим количеством повторений Г) планировать большое количество подходов и ограничивать количество повторений в одном подходе
29	Под быстротой как физическим качеством понимается:	А) комплекс свойств, позволяющих передвигаться с большой скоростью Б) комплекс свойств, позволяющий выполнять работу в минимальный отрезок времени В) способность быстро набирать скорость Г) комплекс свойств, позволяющий быстро реагировать на сигналы и выполнять движения с большой частотой
30	Для развития быстроты используют:	А) подвижные и спортивные игры Б) упражнения в беге с максимальной скоростью на короткие дистанции В) упражнения на быстроту реакции и частоту движений Г) двигательные действия, выполняемые с максимальной скоростью
31	Лучшие условия для развития быстроты реакции создаются во время:	А) подвижных и спортивных игр Б) челночного бега В) прыжков в высоту Г) метаний
32	Под гибкостью как физическим качеством понимается:	А) комплекс морфофункциональных свойств опорно-двигательного аппарата, определяющий глубину наклона Б) способность выполнять упражнения с большой амплитудой за счет мышечных сокращений. В) комплекс свойств двигательного аппарата, определяющих подвижность его звеньев Г) эластичность мышц и связок
33	Как дозируются упражнения на развитие гибкости, т.е. сколько движений следует делать в одной серии:	А) Упражнение выполняется до тех пор, пока не начнет уменьшаться амплитуда движений Б) выполняются 12-16 циклов движения В) упражнения выполняются до появления пота Г) упражнения выполняются до появления болевых ощущений
34	Для повышения скорости бега в самостоятельном занятии после разминки рекомендуется выполнять перечисленные ниже упражнения. Укажите их целесообразную	А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 Б) 7, 5, 4, 3, 2, 6, 1 В) 2, 1, 3, 7, 4, 5, 6 Г) 3, 6, 2, 7, 5, 4, 1

	последовательность: 1. Дыхательные упражнения. 2. Легкий продолжительный бег. 3. Прыжковые упражнения с отягощением и без них. 4. дыхательные упражнения в интервалах отдыха. 5. Повторный бег на короткие дистанции. 6. Ходьба. 7. Упражнения на частоту движений.	
35	При развитии гибкости следует стремиться	А) гармоничному увеличению подвижности в основных суставах Б) достижению максимальной амплитуды движений в основных суставах В) оптимальной амплитуде движений в плечевом, тазобедренном, коленном суставах Г) восстановлению нормальной амплитуды движений суставов
36	Под выносливостью как физическим качеством понимается:	А) комплекс свойств, обуславливающий возможность выполнять разнообразные физические нагрузки Б) комплекс свойств, определяющих способность противостоять утомлению В) способность длительно совершать физическую работу, практически не утомляясь Г) способность сохранять заданные параметры работы
37	Выносливость человека не зависит от:	А) функциональных возможностей систем энергообеспечения Б) быстроты двигательной реакции В) настойчивости, выдержки, мужественности, умения терпеть Г) силы мышц
38	При развитии выносливости не применяются упражнения, характерными признаками которых являются:	А) максимальная активность систем энергообеспечения Б) умеренная интенсивность В) максимальная интенсивность Г) активная работа большинства звеньев опорно-двигательного аппарата
39	Техникой физических упражнений принято называть	А) способ целесообразного решения двигательной задачи Б) способ организации движений при выполнении упражнений В) состав и последовательность движений при выполнении упражнений Г) рациональную организацию двигательных действий
40	При анализе техники принято выделять основу, ведущее звено и детали техники. Что понимают под основой (ведущим звеном и деталями техники).	А) набор элементов, характеризующий индивидуальные особенности выполнения целостного двигательного действия Б) состав и последовательность элементов, входящих в двигательное действие В) совокупность элементов, необходимых для решения двигательной задачи Г) наиболее важная часть определенного способа решения двигательной задачи
41	В процессе обучения двигательным действиям используют методы целостного или расчлененного упражнения. Выбор метода зависит от	А) возможности расчленения двигательного действия на относительно самостоятельные элементы Б) сложности основы техники В) количества элементов, составляющих двигательное

		действие Г) предпочтения учителя
42	Процесс обучения двигательному действию рекомендуется начинать с освоения	А) основы техники Б) ведущего звена техники В) подводящих упражнений Г) исходного положения
43	Физкультминутку, как одну из форм занятий физическими упражнениями следует отнести к:	А) урочным формам занятий физическими упражнениями Б) «малым» неурочным формам В) «крупным» неурочным формам Г) соревновательным формам
44	Какой раздел комплексной программы по физическому воспитанию для общеобразовательных школ не является типовым?	А) уроки физической культуры Б) внеклассная работа В) физкультурно-массовые и спортивные мероприятия Г) содержание и организация педагогической практики
45	Измерение ЧСС сразу после пробегания отрезка дистанции следует отнести к одному из видов контроля:	А) оперативному Б) текущему В) предварительному Г) итоговому

Критерии оценивания теста

Оценка за тест определяется простым суммированием баллов за правильные ответы на вопросы: 1 правильный ответ = 2 балл. Максимум 90 баллов.

Результат теста

Тест оценивается на «зачтено», «не зачтено»:

46-90 балла (50-100%) - оценка «зачтено»;

0-44 балла (0-49%) - оценка «не зачтено»;

ВОПРОСЫ ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ОПРОСА

1. Определение понятий в области физической культуры
2. Понятие «здоровье» и основные его компоненты
3. Факторы, определяющие здоровье человека.
4. Образ жизни и его составляющие.
5. Разумное чередование труда и отдыха, как компонент ЗОЖ.
6. Рациональное питание и ЗОЖ.
7. Отказ от вредных привычек и соблюдение правил личной и общественной гигиены.
8. Двигательная активность — как компонент ЗОЖ.
9. Выполнение мероприятий по закаливанию организма.
10. Физическое самовоспитание и самосовершенствование как необходимое условие реализации мероприятий ЗОЖ.
11. Врачебный контроль как обязательная процедура для занимающихся физической культурой.
12. Самоконтроль — необходимая форма контроля человека за физическим состоянием.
13. Методика самоконтроля физического развития.
14. Самостоятельное измерение артериального давления и частоты сердечных сокращений.
15. Проведение функциональных проб для оценки деятельности сердечно-сосудистой системы.
16. Проведение функциональных проб для оценки деятельности дыхательной системы.
17. Самоконтроль уровня развития физических качеств: быстроты, гибкости, ловкости, силы и выносливости
18. Ведение дневника самоконтроля.
19. Цель и задачи физического воспитания в вузе.

20. Специфические функции физической культуры.
21. Социальная роль и значение спорта.
22. Этапы становления физической культуры личности студента.
23. Понятия физическая культура, физическое воспитание, физическое развитие, физическое совершенство.
24. Реабилитационная физическая культура, виды, краткая характеристика.
25. Разделы учебной программы дисциплины «Физическая культура».
26. Комплектование учебных отделений студентов для организации и проведения занятий по физическому воспитанию.
27. Преимущества спортивно-ориентированной программы дисциплины «Физическая культура» для студентов.
28. Особенности комплектования студентов с различным характером заболеваний в специальном учебном отделении.
29. Зачетные требования по учебной дисциплине «Физическая культура».
30. Формирование двигательного навыка.
31. Устойчивость организма к воздействию неблагоприятных факторов.
32. Мотивация и направленность самостоятельных занятий.
33. Утренняя гигиеническая гимнастика.
34. Мотивация выбора видов спорта или систем физических упражнений.
35. Самостоятельные занятия оздоровительным бегом.
36. Самостоятельные занятия атлетической гимнастикой.
37. Особенности самостоятельных занятий женщин.
38. Мотивация и направленность самостоятельных занятий. Утренняя гигиеническая гимнастика.
39. Физические упражнения в течение учебного дня: физкультминутки, физкультпаузы.
40. Самостоятельные тренировочные занятия: структура, требования к организации и проведению.
41. Мотивация выбора видов спорта или систем физических упражнений.
42. Самостоятельные занятия оздоровительным бегом.
43. Самостоятельные занятия атлетической гимнастикой.
44. Особенности самостоятельных занятий женщин.
45. Роль физической культуры в профессиональной деятельности бакалавра и специалиста.
46. Производственная физическая культура, ее цели и задачи.
47. Методические основы производственной физической культуры.
48. Производственная физическая культура в рабочее время.
49. Физическая культура и спорт в свободное время.
50. Профилактика профессиональных заболеваний и травматизма средствами физической культуры.
51. Понятие ППФП, её цель, задачи. Прикладные знания, умения и навыки.
52. Прикладные психические качества.
53. Прикладные специальные качества.
54. Факторы, определяющие содержание ППФП: формы труда, условия труда.
55. Факторы, определяющие содержание ППФП: характер труда, режим труда и отдыха.
56. Дополнительные факторы, определяющие содержание ППФП.
57. Средства ППФП.
58. Организация и формы ППФП в вузе.
59. Понятия общей и специальной физической подготовки.
60. Отличия понятий спортивная подготовка и спортивная тренировка.
61. Стороны подготовки спортсмена.
62. Средства спортивной подготовки.
63. Структура отдельного тренировочного занятия.
64. Роль подготовительной части занятия в тренировочном процессе.
65. Понятие «физическая нагрузка», эффект ее воздействия на организм.
66. Внешние признаки утомления.
67. Виды и параметры физических нагрузок.
68. Интенсивность физических нагрузок.
69. Психофизиологическая характеристика умственной деятельности.
70. Работоспособность: понятие, факторы, периоды
71. Физические упражнения в течение учебного дня для поддержания работоспособности.
72. Бег как самое эффективное средство восстановления и повышения работоспособности.
73. Плавание и работоспособность.
74. Методические принципы физического воспитания, сущность и значение.
75. Принципы сознательности и активности, наглядности в процессе физического воспитания.
76. Принципы доступности и индивидуализации, систематичности и динамичности.
77. Средства физической культуры.
78. Общепедагогические методы физического воспитания.
79. Методы обучения технике двигательного действия.
80. Этапы обучения двигательного действия.

81. Методы развития физических качеств: равномерный, повторный, интервальный.
82. Метод круговой тренировки, игровой и соревновательный методы.
83. Сила как физическое качество, общая характеристика силовых упражнений.
84. Методы развития силы.
85. Выносливость — виды выносливости, особенности развития выносливости.
86. Развитие физических качеств: быстроты, гибкости, ловкости.
87. Понятие «спорт». Его принципиальное отличие от других видов занятий физическими упражнениями.
88. Массовый спорт: понятие, цель, задачи.
89. Спорт высших достижений: понятие, цель, задачи.
90. Студенческий спорт, его организационные особенности.
91. Студенческие спортивные соревнования.
92. Студенческие спортивные организации.
93. Всероссийский физкультурно-спортивный комплекс «ГТО» (Готов к труду и обороне).

Выполнение работы над ошибками

При получении проверенного теста необходимо проанализировать отмеченные ошибки. Все задания, в которых были сделаны ошибки или допущены неточности, следует еще раз выполнить в конце данного теста. Тесты, тесты являются учебными документами, которые хранятся на кафедре до конца учебного года.

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

УТВЕРЖДАЮ

Зав. кафедрой,

 Д.Ф. Шулиманов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ

по дисциплине

ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ

Автор: Шулиманов Д.Ф.

Одобен на заседании кафедры

Физической культуры

(название кафедры)

Протокол № 2 от 18.09.2020

(Дата)

Екатеринбург
2020

Содержание

Цели и задачи дисциплины	3
Место дисциплины в структуре основной образовательной программы	3
Требования к оформлению контрольной работы	3
Содержание контрольной работы.....	3
Выполнение работы над ошибками.....	9
Критерии оценивания контрольной работы	9
Образец титульного листа	10

1. Цели и задачи дисциплины

Цель: формирование физической культуры личности и способности направленного использования разнообразных средств физической культуры, спорта и туризма для сохранения и укрепления здоровья, психофизической подготовки и самоподготовки к будущей жизни и профессиональной деятельности.

Задачи:

- формирование осознания социальной значимости физической культуры и её роли в развитии личности и подготовке к профессиональной деятельности;
- изучение научно-биологических, педагогических и практических основ физической культуры и здорового образа жизни;
- формирование мотивационно-ценностного отношения к физической культуре, установки на здоровый стиль жизни, физическое совершенствование и самовоспитание привычки к регулярным занятиям физическими упражнениями и спортом;

2. Место дисциплины в структуре основной образовательной программы

Дисциплина «Физическая культура и спорт» относится к разделу «Блок 1. Базовая часть».

3. Требования к оформлению контрольной работы

Контрольные задания выполняются на листах формата А4 в рукописном виде, кроме титульного листа. На титульном листе (см. образец оформления титульного листа в печатном виде) указывается фамилия студента, номер группы, номер контрольной работы и фамилия преподавателя, у которого занимается обучающийся.

В конце работы должна быть поставлена подпись студента и дата выполнения заданий.

Контрольные задания должны быть выполнены в той последовательности, в которой они даны в контрольной работе.

Выполненную контрольную работу необходимо сдать преподавателю для проверки в установленные сроки.

Если контрольная работа выполнена без соблюдения изложенных выше требований, она возвращается студенту для повторного выполнения.

По дисциплине «физическая культура и спорт» представлен 1 вариант контрольной работы.

Содержание контрольной работы

№ п/п	Вопросы	Варианты ответов
1	Физическая культура представляет собой:	А) учебный предмет в школе Б) выполнение физических упражнений В) процесс совершенствования возможностей человека Г) часть общей культуры общества
2	Физическая подготовленность, приобретаемая в процессе физической подготовки к трудовой или иной деятельности, характеризуется:	А) высокой устойчивостью к стрессовым ситуациям, воздействию неблагоприятных условий внешней среды и различным заболеваниям Б) уровнем работоспособности и запасом двигательных умений и навыков В) хорошим развитием систем дыхания, кровообращения, достаточным запасом надежности, эффективности и экономичности Г) высокими результатами в учебной, трудовой и спортивной деятельности
3	Под физическим развитием понимается:	А) процесс изменения морфофункциональных свойств организма на протяжении жизни Б) размеры мускулатуры, формы тела, функциональные возможности дыхания и

		кровообращения, физическая работоспособность В) процесс совершенствования физических качеств при выполнении физических упражнений Г) уровень, обусловленный наследственностью и регулярностью занятий физической культурой и спортом
4	Физическая культура ориентирована на совершенствование	А) физических и психических качеств людей Б) техники двигательных действий В) работоспособности человека Г) природных физических свойств человека
5	Отличительным признаком физической культуры является:	А) развитие физических качеств и обучение двигательным действиям Б) физическое совершенство В) выполнение физических упражнений Г) занятия в форме уроков
6	В иерархии принципов в системе физического воспитания принцип всестороннего развития личности следует отнести к:	А) общим социальным принципам воспитательной стратегии общества Б) общим принципам образования и воспитания В) принципам, регламентирующим процесс физического воспитания Г) принципам обучения
7	Физическими упражнениями называются:	А) двигательные действия, с помощью которых развивают физические качества и укрепляют здоровье Б) двигательные действия, дозируемые по величине нагрузки и продолжительности выполнения В) движения, выполняемые на уроках физической культуры и во время утренней гимнастики Г) формы двигательных действий, способствующие решению задач физического воспитания
8	Нагрузка физических упражнений характеризуется:	А) подготовленностью занимающихся в соответствии с их возрастом, состоянием здоровья, самочувствием во время занятия Б) величиной их воздействия на организм В) временем и количеством повторений двигательных действий Г) напряжением отдельных мышечных групп
9	Величина нагрузки физических упражнений обусловлена:	А) сочетанием объема и интенсивности двигательных действий Б) степенью преодолеваемых при их выполнении трудностей В) утомлением, возникающим при их выполнении Г) частотой сердечных сокращений
10	Если ЧСС после выполнения упражнения восстанавливается за 60 сек до уровня, который был в начале урока, то это свидетельствует о том, что нагрузка	А) мала и ее следует увеличить Б) переносится организмом относительно легко В) достаточно большая и ее можно повторить Г) чрезмерная и ее нужно уменьшить
11	Интенсивность выполнения упражнений можно определить по ЧСС. Укажите, какую частоту пульса вызывает большая интенсивность упражнений	А) 120-130 уд/мин Б) 130-140 уд/мин В) 140-150 уд/мин Г) свыше 150 уд/мин
12	Регулярные занятия физическими упражнениями способствуют повышению работоспособности, потому что:	А) во время занятий выполняются двигательные действия, содействующие развитию силы и выносливости Б) достигаемое при этом утомление активизирует процессы восстановления и адаптации В) в результате повышается эффективность и

		экономичность дыхания и кровообращения. Г) человек, занимающийся физическими упражнениями, способен выполнить большой объем физической работы за отведенный отрезок времени.
13	Что понимают под закаливанием:	А) купание в холодной воде и хождение босиком Б) приспособление организма к воздействию внешней среды В) сочетание воздушных и солнечных ванн с гимнастикой и подвижными играми Г) укрепление здоровья
14	Во время индивидуальных занятий закаливающими процедурами следует соблюдать ряд правил. Укажите, какой из перечисленных ниже рекомендаций придерживаться не стоит:	А) чем ниже температура воздуха, тем интенсивней надо выполнять упражнение, т.к. нельзя допускать переохлаждения Б) чем выше температура воздуха, тем короче должны быть занятия, т.к. нельзя допускать перегревания организма В) не рекомендуется тренироваться при активном солнечном излучении Г) после занятия надо принять холодный душ
15	Правильное дыхание характеризуется:	А) более продолжительным выдохом Б) более продолжительным вдохом В) вдохом через нос и выдохом через рот Г) равной продолжительностью вдоха и выдоха
16	При выполнении упражнений вдох не следует делать во время:	А) вращений и поворотов тела Б) наклонах туловища назад В) возвращение в исходное положение после наклона Г) дыхание во время упражнений должно быть свободным, рекомендации относительно времени вдоха и выдоха не нужны
17	Что называется осанкой?	А) качество позвоночника, обеспечивающее хорошее самочувствие и настроение Б) пружинные характеристики позвоночника и стоп В) привычная поза человека в вертикальном положении Г) силуэт человека
18	Правильной осанкой можно считать, если вы, стоя у стены, касаетесь ее:	А) затылком, ягодицами, пятками Б) лопатками, ягодицами, пятками В) затылком, спиной, пятками Г) затылком, лопатками, ягодицами, пятками
19	Соблюдение режима дня способствует укреплению здоровья, потому, что:	А) он обеспечивает ритмичность работы организма Б) он позволяет правильно планировать дела в течение дня В) распределение основных дел осуществляется более или менее стандартно в течение каждого дня Г) он позволяет избегать неоправданных физических напряжений
20	Замена одних видов деятельности другими, регулируема режимом дня, позволяет поддерживать работоспособность в течение дня, потому что:	А) это положительно сказывается на физическом и психическом состоянии человека Б) снимает утомление нервных клеток организма В) ритмическое чередование работы с отдыхом предупреждает возникновение перенапряжения Г) притупляется чувство общей усталости и повышает тонус организма

21	Систематические и грамотно организованные занятия физическими упражнениями укрепляют здоровье, так как	А) хорошая циркуляция крови во время упражнений обеспечивает поступление питательных веществ к органам и системам организма Б) повышается возможность дыхательной системы, благодаря чему в организм поступает большее количество кислорода, необходимого для образования энергии В) занятия способствуют повышению резервных возможностей организма Г) при достаточном энергообеспечении организм легче противостоит простудным и инфекционным заболеваниям
22	Почему на уроках физической культуры выделяют подготовительную, основную и заключительную части?	А) так учителю удобнее распределять различные по характеру упражнения Б) это обусловлено необходимостью управлять динамикой работоспособности занимающихся. В) выделение частей в уроке требует Министерства образования России Г) потому, что перед уроком, как правило, ставятся задачи, и каждая часть урока предназначена для решения одной из них
23	Укажите, в какой последовательности должны выполняться в комплексе утренней гимнастикой перечисленные упражнения: 1. Дыхательные. 2. На укрепление мышц и повышение гибкости. 3. Потягивания. 4 бег с переходом на ходьбу. 5. Ходьба с постепенным повышением частоты шагов. 6. Прыжки. 7. Поочередное напряжение и расслабление мышц. 8. Бег в спокойном темпе.	А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 Б) 7, 5, 8, 6, 2, 3, 2, 1, 4 В) 3, 7, 5, 8, 1, 2, 6, 4 Г) 3, 1, 2, 4, 7, 6, 8, 4
24	Под силой как физическим качеством понимается:	А) способность поднимать тяжелые предметы Б) свойство человека противодействовать внешним силам за счет мышечных напряжений В) свойство человека воздействовать на внешние силы за счет внешних сопротивлений Г) комплекс свойств организма, позволяющих преодолевать внешнее сопротивление либо противодействовать ему.
25	Выберите правильное распределение перечисленных ниже упражнений в занятии по общей физической подготовке. 1. Ходьба или спокойный бег в чередовании с дыхательными упражнениями. 2. Упражнения, постепенно включающие в работу все большее количество мышечных групп. 3. Упражнения на развитие выносливости. 4. Упражнения на развитие быстроты и гибкости. 5. упражнения на развитие силы. 6. Дыхательные упражнения.	А) 1, 2, 5, 4, 3, 6 Б) 6, 2, 3, 1, 4, 5 В) 2, 6, 4, 5, 3, 1 Г) 2, 1, 3, 4, 5, 6
26	Основная часть урока по общей физической подготовке отводится развитию физических качеств. Укажите, какая последовательность воздействий на физические качества наиболее эффективна. 1. Выносливость. 2. Гибкость. 3. быстрота. 4. Сила.	А) 1, 2, 3, 4 Б) 2, 3, 1, 4 В) 3, 2, 4, 1 Г) 4, 2, 3, 1

27	Какие упражнения неэффективны при формировании телосложения	А) упражнения, способствующие увеличению мышечной массы Б) упражнения, способствующие снижению массы тела В) упражнения, объединенные в форме круговой тренировки Г) упражнения, способствующие повышению быстроты движений
28	И для увеличения мышечной массы, и для снижения веса тела можно применять упражнения с отягощением. Но при составлении комплексов упражнений для увеличения мышечной массы рекомендуется:	А) полностью проработать одну группу мышц и только затем переходит к упражнениям, нагружающим другую группу мышц Б) чередовать серии упражнений, включающие в работу разные мышечные группы В) использовать упражнения с относительно небольшим отягощением и большим количеством повторений Г) планировать большое количество подходов и ограничивать количество повторений в одном подходе
29	Под быстротой как физическим качеством понимается:	А) комплекс свойств, позволяющих передвигаться с большой скоростью Б) комплекс свойств, позволяющий выполнять работу в минимальный отрезок времени В) способность быстро набирать скорость Г) комплекс свойств, позволяющий быстро реагировать на сигналы и выполнять движения с большой частотой
30	Для развития быстроты используют:	А) подвижные и спортивные игры Б) упражнения в беге с максимальной скоростью на короткие дистанции В) упражнения на быстроту реакции и частоту движений Г) двигательные действия, выполняемые с максимальной скоростью
31	Лучшие условия для развития быстроты реакции создаются во время:	А) подвижных и спортивных игр Б) челночного бега В) прыжков в высоту Г) метаний
32	Под гибкостью как физическим качеством понимается:	А) комплекс морфофункциональных свойств опорно-двигательного аппарата, определяющий глубину наклона Б) способность выполнять упражнения с большой амплитудой за счет мышечных сокращений. В) комплекс свойств двигательного аппарата, определяющих подвижность его звеньев Г) эластичность мышц и связок
33	Как дозируются упражнения на развитие гибкости, т.е. сколько движений следует делать в одной серии:	А) Упражнение выполняется до тех пор, пока не начнет уменьшаться амплитуда движений Б) выполняются 12-16 циклов движения В) упражнения выполняются до появления пота Г) упражнения выполняются до появления болевых ощущений
34	Для повышения скорости бега в самостоятельном занятии после разминки рекомендуется выполнять перечисленные ниже упражнения.	А) 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7 Б) 7, 5, 4, 3, 2, 6, 1 В) 2, 1, 3, 7, 4, 5, 6 Г) 3, 6, 2, 7, 5, 4, 1

	Укажите их целесообразную последовательность: 1. Дыхательные упражнения. 2. Легкий продолжительный бег. 3. Прыжковые упражнения с отягощением и без них. 4. дыхательные упражнения в интервалах отдыха. 5. Повторный бег на короткие дистанции. 6.Ходьба. 7. Упражнения на частоту движений.	
35	При развитии гибкости следует стремиться	А) гармоничному увеличению подвижности в основных суставах Б) достижению максимальной амплитуды движений в основных суставах В) оптимальной амплитуде движений в плечевом, тазобедренном, коленном суставах Г) восстановлению нормальной амплитуды движений суставов
36	Под выносливостью как физическим качеством понимается:	А) комплекс свойств, обуславливающий возможность выполнять разнообразные физические нагрузки Б) комплекс свойств, определяющих способность противостоять утомлению В) способность длительно совершать физическую работу, практически не утомляясь Г) способность сохранять заданные параметры работы
37	Выносливость человека не зависит от:	А) функциональных возможностей систем энергообеспечения Б) быстроты двигательной реакции В) настойчивости, выдержки, мужественности, умения терпеть Г) силы мышц
38	При развитии выносливости не применяются упражнения, характерными признаками которых являются:	А) максимальная активность систем энергообеспечения Б) умеренная интенсивность В) максимальная интенсивность Г) активная работа большинства звеньев опорно-двигательного аппарата
39	Техникой физических упражнений принято называть	А) способ целесообразного решения двигательной задачи Б) способ организации движений при выполнении упражнений В) состав и последовательность движений при выполнении упражнений Г) рациональную организацию двигательных действий
40	При анализе техники принято выделять основу, ведущее звено и детали техники. Что понимают под основой (ведущим звеном и деталями техники).	А) набор элементов, характеризующий индивидуальные особенности выполнения целостного двигательного действия Б) состав и последовательность элементов, входящих в двигательное действие В) совокупность элементов, необходимых для решения двигательной задачи Г) наиболее важная часть определенного способа решения двигательной задачи
41	В процессе обучения двигательным действиям используют методы целостного или расчлененного	А) возможности расчленения двигательного действия на относительно самостоятельные элементы Б) сложности основы техники

	упражнения. Выбор метода зависит от	В) количества элементов, составляющих двигательное действие Г) предпочтения учителя
42	Процесс обучения двигательному действию рекомендуется начинать с освоения	А) основы техники Б) ведущего звена техники В) подводящих упражнений Г) исходного положения
43	Физкультминутку, как одну из форм занятий физическими упражнениями следует отнести к:	А) урочным формам занятий физическими упражнениями Б) «малым» неурочным формам В) «крупным» неурочным формам Г) соревновательным формам
44	Какой раздел комплексной программы по физическому воспитанию для общеобразовательных школ не является типовым?	А) уроки физической культуры Б) внеклассная работа В) физкультурно-массовые и спортивные мероприятия Г) содержание и организация педагогической практики
45	Измерение ЧСС сразу после пробега отрезка дистанции следует отнести к одному из видов контроля:	А) оперативному Б) текущему В) предварительному Г) итоговому

Проблемные и сложные вопросы, возникающие в процессе изучения курса и выполнения контрольной работы, необходимо решать с преподавателем на консультациях.

Выполнению контрольной работы должно предшествовать самостоятельное изучение студентом рекомендованной литературы.

Студент получает проверенную контрольную работу с исправлениями в тексте и замечаниями. В конце работы выставляется оценка «зачтено», «не зачтено». Работа с оценкой «не зачтено» должна быть доработана и представлена на повторную проверку.

Выполнение работы над ошибками

При получении проверенной контрольной работы необходимо проанализировать отмеченные ошибки. Все задания, в которых были сделаны ошибки или допущены неточности, следует еще раз выполнить в конце данной контрольной работы. Контрольные работы являются учебными документами, которые хранятся на кафедре до конца учебного года.

Критерии оценивания контрольной работы

Оценка за контрольную работу определяется простым суммированием баллов за правильные ответы на вопросы: 1 правильный ответ = 2 балл. Максимум 90 баллов.

Результат контрольной работы

Контрольная работа оценивается на «зачтено», «не зачтено»:

46-90 балла (50-100%) - оценка «зачтено»;

0-44 балла (0-49%) - оценка «не зачтено»;

Образец оформления титульного листа



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

Кафедра физической культуры

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА

**по дисциплине
ФИЗИЧЕСКАЯ КУЛЬТУРА И СПОРТ**

Выполнил: Иванов Иван Иванович
Группа _____

Преподаватель: Петров Петр Петрович

**Екатеринбург
2020**

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

В.В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

Б1.О.06.02 ЭЛЕКТИВНЫЕ КУРСЫ ПО ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЕ И СПОРТУ

Специальность:

21.05.02 Прикладная геология

Специализация

Прикладная геохимия, минералогия и геммология

Автор: Шулиманов Д.Ф.

Одобрена на заседании кафедры
Физической культуры

(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Сидоров С.Г.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 2 от 02.10.2025
(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

**Методические материалы к дисциплине согласованы с выпускающей
кафедрой геологии, минералогии и петрографии**

Заведующий кафедрой ГМП



Д.А. Зедгенизов

подпись

И.О. Фамилия

СОДЕРЖАНИЕ

1. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к практическим занятиям физической культурой и спортом	3
1.1. Планирование, формы и организация самостоятельных занятий	3
1.1.1. Утренняя физическая гимнастика	3
1.1.2. Упражнения в течение учебного дня	4
1.1.3. Самостоятельные тренировочные занятия	4
1.1.4. Методика самостоятельных тренировочных занятий	5
1.1.5. Особенности самостоятельных занятий для женщин	6
1.2 Самоконтроль занимающихся за состоянием своего организма	7
1.2.1 Оценка физического развития	9
1.2.2. Оценка функционального состояния (подготовленности)	10
2. Другие виды самостоятельной работы	
2.1 Самостоятельная подготовка к сдаче обязательных тестов оценки общей физической подготовленности	12
2.1.1 Тест на скоростно-силовую подготовленность (бег на 100 м)	12
2.1.2 Техника выполнения упражнения	12
2.1.3 Методы самостоятельной тренировки	13
2.1.4. Средства тренировки быстроты	13
2.1.5. Подготовка и сдача контрольного норматива	14
2.2. Тест на силовую подготовленность для женщин	15
2.2.1. Техника выполнения упражнения	15
2.3. Тест на силовую подготовленность для мужчин	15
2.3.1. Техника выполнения упражнения	15
2.3.2. Методы развития силы	16
2.4. Тест на общую выносливость (бег 2000 и 3000 м)	17
2.4.1. Техника бега на длинные дистанции	17
2.4.3. Возможные ошибки и осложнения в ходе проведения самостоятельных тренировок	18
3.Актуальность задачи повышения уровня готовности обучающихся к зачетным занятиям, на основе управляемой адаптации к смене видов учебно-познавательной деятельности	21

1. Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к практическим занятиям физической культурой и спортом

1.1. Планирование, формы и организация самостоятельных занятий

Планирование самостоятельных занятий осуществляется студентами при консультации преподавателей и должно быть направлено на достижение единой цели – сохранение хорошего здоровья, поддержание высокого уровня физической и умственной работоспособности, достижение поставленной задачи.

Существуют три формы самостоятельных занятий:

1. Утренняя физическая гимнастика (УФГ).
2. Упражнения в течение учебного (рабочего) дня.
3. Самостоятельные тренировочные занятия.

1.1.1. Утренняя физическая гимнастика

Выполняется ежедневно. В комплекс УФГ следует включать упражнения для всех групп мышц, упражнения на гибкость и дыхание, бег, бег (прыжковые упражнения).

Не рекомендуется выполнять:

- упражнения статического характера;
- со значительными отягощениями;
- упражнения на выносливость.

При выполнении УФГ рекомендуется придерживаться определенной последовательности выполнения упражнений:

- медленный бег, ходьба (2-3 мин.);
- потягивающие упражнения в сочетании с глубоким дыханием;
- упражнение на гибкость и подвижность для мышц рук, шеи, туловища и ног;
- силовые упражнения без отягощений или с небольшими отягощениями для рук, туловища, ног (сгибание-разгибание рук в упоре лежа, упражнения с легкими гантелями, с эспандерами);
- различные наклоны в положении стоя, сидя, лежа, приседания на одной и двух ногах и др.;

- легкие прыжки или подскоки (например, со скалкой) – 20-30 с.;
- упражнения на расслабление с глубоким дыханием.

При составлении комплексов УФГ рекомендуется физиологическую нагрузку на организм повышать постепенно, с максимумом во второй половине комплекса. К концу выполнения комплекса нагрузка снижается и организм приводится в спокойное состояние.

Между сериями из 2-3 упражнений (а при силовых – после каждого) выполняется упражнение на расслабление или медленный бег (20-30с.).

УФГ должна сочетаться с самомассажем и закаливанием организма. Сразу же после выполнения комплекса УФГ рекомендуется сделать самомассаж основных мышечных групп ног, туловища, рук (5-7 мин.) и выполнить водные процедуры с учетом правил и принципов закаливания.

1.1.2. Упражнения в течение учебного дня

Выполняются в перерывах между учебными и самостоятельными занятиями.

Они обеспечивают предупреждение наступающего утомления, способствуют поддержанию высокой работоспособности на длительное время без перенапряжения.

При выполнении этих упражнений следует придерживаться следующих правил:

1. Проводить в хорошо проветренных помещениях или на открытом воздухе.
2. Растягивать и расслаблять мышцы, испытывающие статическую нагрузку.
3. Нагружать неработающие мышцы.

1.1.3. Самостоятельные тренировочные занятия

Можно проводить индивидуально или в группе из 3-5 человек и более. Групповая тренировка более эффективна, чем индивидуальная. Заниматься рекомендуется 3-4 раза в неделю по 1,5 -2 часа. Заниматься менее двух раз в неделю нецелесообразно, т.к. это не способствует повышению уровня

тренированности организма. Тренировочные занятия должны носить комплексный характер, т.е. способствовать развитию всего комплекса физических качеств, а также укреплению здоровья и повышению общей работоспособности организма.

Каждое самостоятельное тренировочное занятие состоит из трех частей:

1. Подготовительная часть (разминка) (15-20 мин. для одночасового занятия): ходьба (2-3 мин.), медленный бег (8-10 мин.), общеразвивающие упражнения на все группы мышц, соблюдая последовательность «сверху вниз», затем выполняются специально-подготовительные упражнения, выбор которых зависит от содержания основной части.

2. В основной части (30-40 мин.) изучаются спортивная техника и тактика, осуществляется тренировка развития физических, волевых качеств. При выполнении упражнений в основной части занятия необходимо придерживаться следующей последовательности:

После разминки выполняются упражнения, направленные на изучение и совершенствование техники, и упражнения на быстроту, затем упражнения для развития силы и в конце основной части занятия – для развития выносливости.

3. В заключительной части (5-10 мин.) выполняются медленный бег (3-8 мин.), переходящий в ходьбу (2-6 мин.), упражнения на расслабление в сочетании с глубоким дыханием, которые обеспечивают постепенное снижение тренировочной нагрузки и приведение организма в сравнительно спокойное состояние.

1.1.4. Методика самостоятельных тренировочных занятий

Методические принципы, которыми необходимо руководствоваться при проведении самостоятельных тренировочных занятий, следующие:

- принцип сознательности и активности предполагает углубленное изучение занимающимися теории и методики спортивной тренировки, осознанное отношение к тренировочному процессу, понимание целей и задач занятий, рациональное применение средств и методов тренировки в каждом занятии, учет

объема и интенсивности выполняемых упражнений и физических нагрузок, умение анализировать и оценивать итоги тренировочных занятий;

- принцип систематичности требует непрерывности тренировочного процесса, рационального чередования физических нагрузок и отдыха, преемственности и последовательности тренировочных нагрузок от занятия к занятию. Эпизодические занятия или занятия с большими перерывами (более 4-5 дней) неэффективны и приводят к снижению достигнутого уровня тренированности;

- принцип доступности и индивидуализации обязывает планировать и включать в каждое тренировочное занятие физические упражнения, по своей сложности и интенсивности доступные для выполнения занимающимися. При определении содержания тренировочных занятий необходимо соблюдать правила: от простого – к сложному, от легкого – к трудному, от известного – к неизвестному, а также осуществлять учет индивидуальных особенностей занимающихся: пол, возраст, физическую подготовленность, уровень здоровья, волевые качества, трудолюбие, тип высшей нервной деятельности и т.п. Подбор упражнений, объем и интенсивность тренировочных нагрузок нужно осуществлять в соответствии с силами и возможностями организма занимающихся;

- принцип динамичности и постепенности определяет необходимость повышения требований к занимающимся, применение новых, более сложных физических упражнений, увеличение тренировочных нагрузок по объему и интенсивности. Переход к более высоким тренировочным нагрузкам должен проходить постепенно с учетом функциональных возможностей и индивидуальных особенностей занимающихся.

Если в тренировочных занятиях был перерыв по причине болезни, то начинать занятия следует после разрешения врача при строгом соблюдении принципа постепенности. Вначале тренировочные нагрузки значительно снижаются и постепенно доводятся до занимающегося в тренировочном плане уровня.

Все выше перечисленные принципы находятся в тесной взаимосвязи. Это различные стороны единого, целостного повышения функциональных возможностей занимающихся.

1.1.5. Особенности самостоятельных занятий для женщин

Организм женщины имеет анатомо-физиологические особенности, которые необходимо учитывать при проведении самостоятельных занятий физическими упражнениями или спортивной тренировки. В отличие от мужского, у женского организма менее прочное строение костей, ниже общее развитие мускулатуры тела, более широкий тазовый пояс и мощнее мускулатура тазового дна. Для здоровья женщины большое значение имеет развитие мышц брюшного пресса, спины и тазового дна. От их развития зависит нормальное положение внутренних органов. Особенно важно развитие мышц тазового дна.

Одной из причин недостаточного развития этих мышц у студенток и работниц умственного труда является малоподвижный образ жизни. При положении сидя мышцы тазового дна не противодействуют внутрибрюшному давлению и растягиваются от тяжести лежащих над ними органов. В связи с этим мышцы теряют свою эластичность и прочность, что может привести к нежелательным изменениям положения внутренних органов и к ухудшению их функциональной деятельности.

Ряд характерных для организма женщины особенностей имеется и в деятельности сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной и других систем. Все это выражается более продолжительным периодом восстановления организма после физической нагрузки, а также более быстрой потерей состояния тренированности при прекращении тренировок.

Особенности женского организма должны строго учитываться в организации, содержании, методике проведения самостоятельных занятий. Подбор физических упражнений, их характер и интенсивность должны соответствовать физической подготовленности, возрасту, индивидуальным возможностям студенток. Необходимо исключать случаи форсирования

тренировок для того, чтобы быстро достичь высоких результатов. Разминку следует проводить более тщательно и более продолжительно, чем при занятиях мужчин. Рекомендуется остерегаться резких сотрясений, мгновенных напряжений и усилий, например, при занятиях прыжками и в упражнениях с отягощением. Полезны упражнения, в положении сидя, и лежа на спине с подниманием, отведением, приведением и круговыми движениями ног, с подниманием ног и таза до положения «березка», различного рода приседания.

Даже для хорошо физически подготовленных студенток рекомендуется исключить упражнения, вызывающие повышение внутрибрюшного давления и затрудняющие деятельность органов брюшной полости и малого таза. К таким упражнениям относятся прыжки в глубину, поднимание больших тяжестей и другие, сопровождающиеся задержкой дыхания и натуживанием.

При выполнении упражнений на силу и быстроту движений следует более постепенно увеличивать тренировочную нагрузку, более плавно доводить ее до оптимальных пределов, чем при занятиях мужчин.

Упражнения с отягощениями применяются с небольшими весами, сериями по 8-12 движений с вовлечением в работу различных мышечных групп. В интервалах между сериями выполняются упражнения на расслабление с глубоким дыханием и другие упражнения, обеспечивающие активный отдых.

Функциональные возможности аппарата кровообращения и дыхания у девушек и женщин значительно ниже, чем у юношей и мужчин, поэтому нагрузка на выносливость для девушек и женщин должна быть меньше по объему и повышаться на более продолжительном отрезке времени.

Женщинам при занятиях физическими упражнениями и спортом следует особенно внимательно осуществлять самоконтроль. Необходимо наблюдать за влиянием занятий на течение овариально-менструального цикла и характер его изменения. Во всех случаях неблагоприятных отклонений необходимо обращаться к врачу.

Женщинам противопоказаны физические нагрузки, спортивная тренировка и участие в спортивных соревнованиях в период беременности. После родов к

занятиям физическими упражнениями и спортом рекомендуется приступать не ранее чем через 8-10 месяцев.

1.2. Самоконтроль занимающихся за состоянием своего организма

Данные самоконтроля записываются в дневник, они помогают контролировать и регулировать правильность подбора средств, методику проведения учебно-тренировочных занятий. У отдельных занимающихся количество показателей самоконтроля в дневнике и порядок записи могут быть различными, но одинаково важно для всех правильно оценивать отдельные показатели, лаконично фиксировать их в дневнике.

В дневнике самоконтроля рекомендуется регулярно регистрировать:

- субъективные данные (самочувствие, сон, аппетит, болевые ощущения);
- объективные данные (частота сердечных сокращений (ЧСС), масса тела, тренировочные нагрузки, нарушения режима, спортивные результаты).

Субъективные данные:

Самочувствие - отмечается как хорошее, удовлетворительное или плохое. При плохом самочувствии фиксируется характер необычных ощущений.

Сон - отмечается продолжительность и глубина сна, его нарушения (трудное засыпание, беспокойный сон, бессонница, недосыпание и др.).

Аппетит - Отмечается как хороший, удовлетворительный, пониженный и плохой. Различные отклонения состояния здоровья быстро отражаются, поэтому его ухудшение, как правило, является результатом переутомления или заболевания.

Болевые ощущения - фиксируются по месту их локализации, характеру (острые, тупые, режущие и т.п.) и силе проявления.

Объективные данные:

ЧСС – важный показатель состояния организма. Его рекомендуется подсчитывать регулярно, в одно и то же время суток, в покое. Лучше всего утром, лежа, после пробуждения, а также до тренировки (за 3-5 мин) и сразу после спортивной тренировки.

Нормальными считаются следующие показатели ЧСС в покое:

- мужчины (тренированные/не тренированные) 50-60/70-80;
- женщины (тренированные/не тренированные) 60-70/75-85.

С увеличением тренированности ЧСС понижается.

Интенсивность физической нагрузки также определяться по ЧСС, которая измеряется сразу после выполнения упражнений.

При занятиях физическими упражнениями рекомендуется придерживаться следующей градации интенсивности:

- малая интенсивность – ЧСС до 130 уд/мин. При этой интенсивности эффективного воспитания выносливости не происходит, однако создаются предпосылки для этого, расширяется сеть кровеносных сосудов в скелетных мышцах и в сердечной мышце (целесообразно применять при выполнении разминки);

- средняя интенсивность от 130 до 150 уд/мин.;

- большая интенсивность – ЧСС от 150 до 180 уд/мин. В этой тренировочной зоне интенсивности к аэробным механизмам подключаются анаэробные механизмы энергообеспечения, когда энергия образуется при распаде энергетических веществ в условиях недостатка кислорода;

- предельная интенсивность – ЧСС 180 уд/мин. и больше. В этой зоне интенсивности совершенствуются анаэробные механизмы энергообеспечения.

Существенным моментом при использовании ЧСС для дозирования нагрузки является ее зависимость от возраста.

Известно, что по мере старения уменьшается возможность усиления сердечной деятельности за счет учащения сокращения сердца во время мышечной работы. Оптимальную ЧСС с учетом возраста при продолжительных упражнениях можно определить по формулам:

- для начинающих: $\text{ЧСС (оптимальная)} = 170 - \text{возраст (в годах)}$
- для занимающихся регулярно в течении 1-2 лет:
- $\text{ЧСС (оптимальная)} = 180 - \text{возраст (в годах)}$

Зависимость максимальной величины ЧСС от возраста при тренировке на выносливость можно определить по формуле:

- ЧСС (максимальная) = 220 – возраст (в годах)

Например, для занимающихся в возрасте 18 лет максимальная ЧСС будет равна $220-18=202$ уд/мин.

Важным показателем приспособленности организма к нагрузкам является скорость восстановления ЧСС сразу после окончания нагрузки. Для этого определяется ЧСС в первые 10 секунд после окончания нагрузки, пересчитывается на 1 мин. и принимается за 100%. Хорошей реакцией восстановления считается:

- снижение через 1 мин. на 20%;
- через 3 мин. – на 30%;
- через 5 мин. – на 50%,
- через 10 мин. – на 70 – 75%. (отдых в виде медленной ходьбы).

Масса тела должна определяться периодически (1-2 раза в месяц) утром натощак, на одних и тех же весах. В первом периоде тренировки масса обычно снижается, а затем стабилизируется и в дальнейшем за счет прироста мышечной массы несколько увеличивается. При резком снижении массы тела следует обратиться к врачу.

Тренировочные нагрузки в дневник самоконтроля записываются коротко, вместе с другими показателями самоконтроля они дают возможность объяснить различные отклонения в состоянии организма.

Спортивные результаты показывают, правильно ли применяются средства и методы тренировочных занятий. Их анализ может выявить дополнительные резервы для роста физической подготовленности и спортивного мастерства.

В процессе занятий физическими упражнениями рекомендуется периодически оценивать уровень своего физического развития и физической (функциональной) подготовленности.

1.2.1. Оценка физического развития

Проводится с помощью антропометрических измерений: рост стоя и сидя, масса тела, окружность грудной клетки, жизненная емкость легких (ЖЁЛ) и сила кисти сильнейшей руки, которые дают возможность определить:

- уровень и особенности физического развития;
- степень его соответствия полу и возрасту;
- имеющиеся отклонения;
- улучшение физического развития под воздействием занятий физическими упражнениями.

Применяются следующие антропометрические индексы:

- Весо-ростовой показатель
- ВРП= масса тела (грамм.)/длина тела (см.)

Хорошая оценка:

- для женщин 360-405 г/см.;
- для мужчин 380-415 г/см.

Индекс Брока

Оптимальная масса тела для людей ростом от 155 до 165 см. равна длине тела в сантиметрах минус 100. При росте 165-175 см. вычитают 105, при росте более 175 см. – 110.

Силовой показатель (СП)

Показывает соотношение между массой тела и мышечной силой. Обычно, чем больше мышечная масса, тем больше сила. Силовой показатель определяется по формуле и выражается в процентах:

$$\frac{\text{сила (кг)}}{\text{общая масса тела (кг)}} \times 100$$

Для сильнейшей руки:

- для мужчин - 65-80%
- для женщин - 48-50%.

1.2.2. Оценка функционального состояния (подготовленности)

Определение резервных возможностей организма

Осуществляется с помощью физиологических проб сердечно-сосудистой (ССС) и дыхательной (ДС) систем.

Общие требования:

1. Проводить в одно и то же время суток.
2. Не ранее чем через 2 часа после приема пищи.
3. При температуре 18-20 градусов, влажности менее 60%.

Функциональная проба с приседанием

Проверяемый отдыхает стоя 3 мин., на 4-й мин. подсчитывается ЧСС за 15 с. с пересчетом на 1 мин. (исходная частота). Далее выполняется 20 приседаний за 40 с., поднимая руки вперед. Сразу после приседаний подсчитывается ЧСС в течение первых 15 с. с пересчетом на 1 мин. Определяется увеличение ЧСС после приседаний сравнительно с исходной в процентах.

Оценка:

- отлично – до 20%;
- хорошо – 20-40%;
- удовлетворительно – 40-65%;
- плохо – 66-75%;
- более 75%.

Ортостатическая проба

Применяется для оценки сосудистого тонуса.

Отдых 5 минут в положении лежа, подсчитывают ЧСС в положении лежа за 1 мин. (исходная ЧСС), после чего занимающийся встает, и снова подсчитывает пульс за 1 мин.

Оценка:

- «хорошо» - не более 11 ударов (чем меньше разница, тем лучше);
- «удовлетворительно» - от 12 до 18 ударов (потливость);
- «неудовлетворительно» - более 19 ударов (потливость, шум в ушах).

Проба Штанге (задержка дыхания на вдохе),

проба Генча (задержка дыхания на выдохе)

Оценивается устойчивость организма к недостатку кислорода, а также общий уровень тренированности.

После 5 мин. отдыха сидя, сделать 2-3 глубоких вдоха и выдоха, затем сделать полный вдох (выдох) и задержать дыхание. Отмечается время от момента задержания дыхания до ее прекращения.

Оценка	Юноши	Девушки
Отлично	90 сек	80 сек
Хорошо	80-89 сек	70-79 сек
Удовлетворительно	50-79 сек	40-69 сек
Неудовлетворительно	50 и ниже	40 и ниже

Проба Генча

Оценка	Юноши	Девушки
Отлично	45 сек	35 сек
Хорошо	40-44 сек	30-34 сек
Удовлетворительно	30-39 сек	20-29 сек
Неудовлетворитель но	30 и ниже	20 и ниже

С нарастанием тренированности время задержания дыхания возрастает, при снижении или отсутствии тренированности – снижается.

Самоконтроль прививает занимающимся грамотное и осмысленное отношение к своему здоровью и к знаниям физической культурой и спортом, имеет большое воспитательное значение.

2. Другие виды самостоятельной работы

2.1. Самостоятельная подготовка к сдаче обязательных тестов оценки общей физической подготовленности

2.1.1 Тест на скоростно-силовую подготовленность (бег на 100 метров)

Нормативы:

- у студенток нормативы в беге на 100 метров следующие: 15,7 сек - 5 очков; 16,0 - 4; 17,0 -3; 17,9 - 2; 18,7 - 1.

- студенты должны показать результаты в следующих пределах: 13,2 сек - 5 очков; 13,8 - 4; 14,0 - 3; 14,3 - 2; 14,6 - 1.

2.1.2. Техника выполнения упражнения

При анализе бега на 100 м. принято выделять следующие основные фазы:

- старт и стартовый разгон;
- бег по дистанции;
- финиширование.

Старт и стартовый разгон

Существует два вида старта: низкий и высокий. Экспериментальные данные показывают, что новичкам и спортсменам 2-го разряда лучше применять высокий старт. Такая закономерность наблюдается до результата 11,4-11,6 с. и объясняется технической сложностью низкого старта. Поэтому следует ограничиться только овладением техникой высокого старта.

По команде «На старт» занимающийся подходит к стартовой линии, ставит сильнейшую (толчковую ногу) вплотную к линии, маховая нога располагается на 1,5-2 стопы назад на носок, расстояние между ними 15-20 см. Туловище выпрямлено, руки опущены, вес тела распределяется равномерно на обе ноги.

По команде «Внимание» вес тела переносится на впереди согнутую стоящую ногу, разноименная рука вперед. Проекция плеч находится за стартовой линией на расстоянии 5-8 см. Взгляд направлен вперед - вниз.

По команде «Марш» бегун мощно разгибает толчковую ногу и стремится максимально быстро вынести маховую ногу вперед с постановкой ее сверху вниз на дорожку. Руки работают максимально активно, плечевой пояс не закрепощен, кисти расслаблены. Стартовый разгон характеризуется постепенным увеличением длины шагов, уменьшением наклона туловища и приближением стоп к средней линии.

Бег по дистанции

Перед бегущим стоит задача удерживать развитую горизонтальную скорость до финиша. Этому будет способствовать сохранение длины и частоты шагов.

Во время бега маховая нога ставится с носка спереди проекции общего центра тяжести тела (ОЦТТ) сверху вниз. Взаимодействие маховой ноги с грунтом называется передним толчком. Задний толчок выполняется мощным

разгибанием бедра и сгибанием стопы. Голова держится прямо. Руки согнуты (угол сгибания в локтевых суставах примерно 90 град.).

При движении руки вперед кисть поднимается до уровня плеч. Назад рука отводится до «отказа» и угол сгибания в локтевом суставе увеличивается. Пальцы рук слегка согнуты.

Финиширование

Наклон туловища увеличивается. На последних метрах дистанции необходимо стремиться не потерять свободы движений и пробегать финиш без снижения скорости.

2.1.3. Методы самостоятельной тренировки

- Повторный метод - повторное выполнение упражнений с около-предельной и предельной скоростью. Отдых продолжается до восстановления. Упражнения повторяются до тех пор, пока скорость не начнет снижаться.

- Переменный метод - когда пробегаются дистанции, например, с варьированием скорости и ускорения. Цель - исключить стабилизацию скорости («скоростной барьер»).

- Соревновательный метод - предполагает выполнение упражнений на быстроту в условиях соревнований. Эмоциональный подъем на соревнованиях способствует мобилизации на максимальные проявления быстроты, позволяет выйти на новый рубеж скорости.

2.1.4. Средства тренировки быстроты

Частоту движений, а вместе с ней и быстроту циклических движений развивают с помощью упражнений, которые можно выполнять с максимальной скоростью, а также с помощью скоростно-силовых упражнений для ациклических движений. При этом упражнения должны отвечать следующим требованиям:

- техника упражнений должна обеспечивать выполнение движений на предельных скоростях;
- упражнения должны быть хорошо освоены, чтобы не требовалось волевого усилия для их выполнения;

- продолжительность упражнений должна быть такой, чтобы скорость не снижалась вследствие утомления - 20-22 с.

Основным средством отработки бега по дистанции является бег с максимальной скоростью. Такой бег выполняется 5-6 раз по 30-40 метров. В тренировке можно чередовать бег в обычных, облегченных (с горки, угол 4-5 град.) и затрудненных (в горку или с сопротивлением) условиях.

Для развития скоростной выносливости рекомендуется пробегать большую дистанцию (120-150 м), когда очередная пробежка начинается при пульсе 120 уд/мин.

Для тренировки в беге на 100 метров следует использовать кроссы (6 км, 30 мин), повторный бег на отрезках 200 м в 3/4 силы. Спортивные игры (баскетбол, футбол) также приносят пользу в развитии быстроты.

Можно рекомендовать и упрощенную методику, обеспечивающую минимально необходимый уровень подготовленности:

- повторный метод - в одном занятии 3-4 пробегания по 20-30 метров с максимальной скоростью и интервалами отдыха для восстановления пульса до 110-120 уд/мин;

- переменный метод - пробегание 2-х отрезков по 30 метров с максимальной скоростью и последующим переходом на спокойный бег 150--200 метров. Выполняется 3-4 подхода.

Для ощутимого сдвига в подготовленности такие тренировки рекомендуется проводить 3-4 раза в неделю.

2.1.5. Подготовка и сдача контрольного норматива

При подготовке к сдаче бега на 100 метров следует учитывать общие требования по питанию при занятиях физическими упражнениями:

1. По времени - прием пищи не менее чем за 2-3 часа.
2. По составу - не есть тяжелой пищи (мясо, яйца, масло, молочные продукты, жирную, долго перевариваемую пищу).

Не рекомендуется выходить на старт с переполненным желудком.

Непосредственно перед сдачей норматива необходимо провести разминку с использованием специальных упражнений:

1. Бег с высоким подниманием бедра.
2. Бег с «захлестыванием» голени назад.
3. Семенящий бег.
4. Прыжки с ноги на ногу (шаги).
5. Бег в упоре стоя у гимнастической стенки.
6. Бег с ускорением с высокого старта с подачей стартовых команд (2-3 ускорения по 10-15 метров).

Разминка заканчивается за 10 минут до старта.

Непосредственно перед стартом нельзя отдыхать лежа, сидя, необходимо постоянно находиться в движении (прохаживаться, выполнять упражнения на растяжку). Частота сердечных сокращений непосредственно перед стартом должна быть 110 – 120 уд/мин.

Психологическая подготовка заключается в мысленном «прокручивании» в голове этапов преодоления дистанции: старта, стартового разбега, бега по дистанции, финиширования с концентрацией внимания на технике выполнения каждого этапа.

При выполнении теста не разрешается:

- наступать на линию старта (стартовая линия входит в дистанцию);
- перебегать на соседние дорожки.

2.2. Тест на силовую подготовленность для женщин

(поднимание (сед) и опускание туловища из положения лежа, ноги закреплены, руки за головой)

Нормативы: 60 раз - 5 очков, 50 - 4, 40 - 3, 30 - 2, 20 - 1.

Это упражнение используется для оценки развития мышц живота (брюшного пресса).

О мышцах брюшного пресса следует сказать особо. Эта группа мышц участвует в большинстве движений. Она создает хороший «мышечный корсет», охватывающий брюшную полость и способствующий нормальному

функционированию внутренних органов, что положительно влияет на состояние здоровья.

2.2.1. Техника выполнения упражнения

И.п. (исходное положение) – лежа на спине, ноги согнуты в коленях, стопы прижаты к полу, руки в замок за головой, локти разведены.

Это силовое упражнение состоит из 4-х фаз:

- поднятие туловища;
- фиксация его в вертикальном положении;
- опускание;
- пауза в горизонтальном положении.

Голова держится прямо, локти в стороны, дыхание ритмично.

2.3. Тест на силовую подготовленность для мужчин (подтягивание на перекладине)

Учебной программой по физической культуре предусмотрено тестирование студентов для определения уровня их силового развития. Нормативы следующие: 15 раз - 5 очков, 12 - 4, 9 - 3, 7 - 2, 5 - 1;

2.3.1. Техника выполнения упражнения

Каждый цикл подтягивания в висе на перекладине включает:

- исходное положение - вис на вытянутых руках хватом сверху (большими пальцами внутрь);
- подъем до пересечения подбородком линии перекладины;
- опускание в исходное положение.

При выполнении теста разрешается сгибание, разведение ног, запрещаются рывковые движения туловищем и руками, хлестовые движения ногами. Выполнение засчитывается только при полном выпрямлении рук в локтевых суставах.

Наиболее экономично подтягивание при хвате рук на ширине плеч. Если кисти рук расположены ближе друг к другу, то положение тела становится менее устойчивым и отклонения придется компенсировать за счет дополнительных мышечных усилий, что будет увеличивать энерготраты и снижать результат.

Возрастают энерготраты и при широком хвате (шире плеч). Это связано с тем, что для фиксации лопаток при широком хвате требуется большая, чем при хвате на ширине плеч, сила мышц, приближающих лопатки к позвоночному столбу.

Опускание в вис (в исходное положение) после подтягивания должно выполняться спокойно. Дыхание не задерживается.

2.3.2. Методы развития силы

На практике распространены следующие методы силовой подготовки:

- метод максимальных усилий;
- метод повторных усилий;
- метод динамических усилий.

Согласно методу максимальных усилий выполнение упражнений организуется таким образом, чтобы занимающийся смог подтянуться 1-3 раза в одном подходе (при условии, что он способен самостоятельно подтянуться как минимум 2-3 раза). Такое достигается за счет применения дополнительного внешнего отягощения. Делается 5-6 подходов с перерывами 2-4 минуты.

По методу повторных усилий подтягивания в одном подходе выполняются до «отказа». Если занимающийся имеет максимальный индивидуальный показатель 10-15 подтягиваний и более, то следует применять отягощение весом 30-70% от максимального. Например, занимающийся может подтянуться 1 раз с максимальным отягощением 10 кг. Значит, для тренировки по методу повторных усилий следует подобрать вес отягощения 3-7 кг. Выполняется 3-6 подходов с отдыхом между ними 2-4 мин.

Разнообразить упражнения можно, применяя метод динамических усилий. Если занимающийся легко выполняет 10-15 подтягиваний, то следует применять отягощения до 30% от максимального. В одном подходе 10-15 повторений. Темп - максимально быстрый. Всего 3-6 подходов. Во время отдыха следует добиваться наиболее полного восстановления, чтобы в следующем подходе выполнить упражнение без существенной потери скорости.

Сравнивая динамический и статический методы развития силы, необходимо отметить следующее:

- При динамическом режиме работы мышц происходит достаточное кровоснабжение. Мышца функционирует как насос - при расслаблении наполняется кровью и получает кислород и питательные вещества.

- Во время статического усилия мышца постоянно напряжена и непрерывно давит на кровеносные сосуды. В результате она не получает кислород и питательные вещества. Это ограничивает продолжительность работы мышц.

2.4. Тест на общую выносливость - бег 2000 и 3000 метров

Нормативы:

- студентки - бег 2000 метров - 10 мин.15 сек. - 5 очков; 10.50 - 4; 11.15 - 3; 11.50 - 2; 12.15 - 1;

- студенты - бег 3000 метров - 12.00 - 5; 12.35 - 4; 13.10 - 3; 13.50 - 2; 14.00 - 1.

2.4.1. Техника бега на длинные дистанции

Бег на средние и длинные дистанции начинается с высокого старта. По команде «На старт!» бегун ставит у линии более сильную ногу, а другую отставляет назад на носок (на 30 – 50 см), немного сгибает ноги, туловище наклоняет вперед и тяжесть тела переносит на впереди стоящую ногу. По команде «Марш!» бегун начинает бег, делая первые шаги в большом наклоне, который постепенно уменьшается. Длина шагов увеличивается, бег ускоряется, бегун набирает скорость и в короткое время переходит к свободному бегу на дистанции. Бег на дистанции. Во время бега на дистанции туловище вертикально или слегка наклонено вперед (5-7°). Небольшой наклон туловища вперед позволяет лучше использовать силы отталкивания и быстрее продвигаться вперед. Слишком большой наклон приводит к «падающему» бегу, при котором труднее выносить вперед согнутую ногу, в связи с чем уменьшается длина шага, а следовательно, и скорость бега. Кроме того, при большом наклоне постоянно напряжены мышцы, удерживающие туловище от увеличивающегося наклона. Отсутствие наклона ухудшает условия отталкивания, однако улучшает возможность выноса вперед согнутой в коленном суставе свободной ноги. При правильном положении туловища создаются благоприятные условия для работы мышц и внутренних

органов. Наклон туловища у бегунов изменяется в пределах $2-3^{\circ}$: увеличивается к моменту отталкивания и уменьшается в полетной фазе. Положение головы существенно влияет на положение туловища. Надо держать голову прямо и смотреть вперед. В фазе отталкивания таз подается вперед, что является важной особенностью техники бега на длинные дистанции и позволяет полнее использовать силу реакции опоры. В технике бега на длинные дистанции важнее всего движения ног. Нога, немного согнутая, ставится на грунт упруго и эластично с передней части стопы, а затем касается его всей стопой. Постановка ноги на переднюю часть стопы позволяет эффективнее использовать эластические свойства мышц голени, активно участвующие в отталкивании. Следы стоп на дорожке у бегунов находятся на одной линии, носки почти не разворачиваются в стороны. Эффективное отталкивание характеризуется выпрямлением ноги во всех суставах. Угол отталкивания в беге на средние дистанции примерно равен $50-55^{\circ}$. При правильном отталкивании таз подан вперед, голень маховой согнутой ноги параллельна бедру толчковой ноги. Быстрый вынос маховой ноги вперед облегчает отталкивание. Бегуны на длинные дистанции меньше поднимают бедро маховой ноги вверх, чем бегуны на средние и короткие дистанции. Длина шага на длинные дистанции не постоянна даже у одних и тех же бегунов. Колебания зависят от наступившего утомления, неравномерности пробегания отдельных участков дистанции, качества беговой дорожки, ветра и состояния бегуна. Обычно шаг с сильнейшей ноги на несколько сантиметров больше, чем шаг со слабейшей ноги. Длина шага равна 160 – 215 см. Повышение скорости бега за счет увеличения длины шага ограничено, так как слишком длинный шаг требует очень больших затрат сил. Кроме того, длина шага в основном зависит от индивидуальных данных бегуна. Поэтому скорость бега повышают за счет увеличения частоты шагов, которая зависит от тренированности бегуна. Движения плечевого пояса и рук связаны с движениями ног. Выполнять их надо легко, не напряженно. Это во многом зависит от умения расслаблять мышцы плечевого пояса. Движения рук помогают бегуну сохранять равновесие тела во время бега. Амплитуда движения рук зависит от скорости бега. Кисти при

движении вперед не пересекают средней линии тела и поднимаются примерно до уровня ключицы. При движении рук назад кисти доходят до задней линии туловища (если смотреть на бегуна сбоку). Руки двигаются маятникообразно, пальцы рук свободно сложены, предплечья не напряжены, плечи не поднимаются вверх. При финишировании, длина которого зависит от дистанции и оставшихся сил бегуна, движения руками делаются быстрее, наклон тела увеличивается, а угол отталкивания уменьшается. Спортсмен переходит на скоростной бег, при котором скорость повышается главным образом за счет увеличения частоты шагов. К концу дистанции вследствие утомления некоторые бегуны наклоняют туловище назад. Такое положение туловища не способствует эффективности бега, так как усилия отталкивания направляются больше вверх. Техника бега на вираже имеет некоторые особенности: туловище немного наклонено влево, к бровке, правая рука движется несколько размашистей левой, причем правый локоть дальше отводится в сторону, а правая стопа ставится с некоторым поворотом внутрь. Ритм дыхания зависит от индивидуальных особенностей и скорости бега (с увеличением скорости бега увеличивается и частота дыхания). Бегун не должен задерживать дыхание. Дышать следует одновременно через нос и полуоткрытый рот, при этом важно следить за полным выдохом.

2.4.3. Возможные ошибки и осложнения в ходе проведения самостоятельных тренировок

В некоторых случаях тренировка может стать причиной различных осложнений, включая травмы опорно-двигательного аппарата.

Основная причина травматизма опорно-двигательного аппарата - перенапряжение. Слишком быстрое увеличение тренировочных нагрузок является чрезмерным для детренированных мышц, связок и суставов. К дополнительным факторам, способствующим повреждению опорно-двигательного аппарата, можно отнести:

- бег по твердому грунту;
- избыточную массу тела;
- обувь, не пригодную для бега;

-грубые ошибки в технике.

Следовательно, меры по профилактике травм должны быть направлены на устранение или ослабление воздействия этих факторов:

- Во время кроссового бега часто болит в правом боку (печень), либо в левом боку (селезенка). Печень важный орган в жизнедеятельности нашего организма (синтез жиров и углеводов, обмен белков и витаминов) является кровяным депо. Так вот в результате переполнения кровью печени возникают колики. Глубокое дыхание снижает приток крови к правому предсердию, уменьшает болевые ощущения. Бег не надо прекращать, необходимо снизить скорость передвижения и стараться дышать глубже.

- В процессе тренировок после значительного перерыва (отдыха) или при резком увеличении нагрузок могут появляться боли в мышцах, как правило, на другой день. Во время физической работы в организме образуются продукты распада, часть которых выводится из организма через мочевыделительную систему, а другая часть, в том числе, молочная кислота задерживается в мышечных тканях. Чтобы избавиться от нее, необходимо мышцу непосредственно после физической нагрузки заставить растянуться (с помощью упражнений на растяжение), а на следующий день выполнять какую-либо физическую работу, т.е. сокращаться. Эти меры помогут ускорить вывод молочной кислоты из мышц. Боли могут длиться несколько дней и если не предпринимать никаких мер, мышца теряет эластичность, становится твердой. В этом случае могут помочь: массаж, банные процедуры, применение согревающих мазей и гелей.

- При выполнении напряженной физической работы длительное время, например, кроссовый бег, возникают такие состояния, которые получили название «мертвая точка» и «второе дыхание». Уже через некоторое время бега в организме начинаются изменения, которые заставляют нас прекратить мышечную деятельность. Такое временное снижение работоспособности получило название «мертвая точка». Механизм возникновения такого состояния недостаточно изучен. Предполагают, что он обусловлен временным нарушением деятельности

скелетных мышц и органов, обеспечивающих доставку кислорода в организм. Эти нарушения приводят к изменениям в работе нервных центров, что, в свою очередь, приводит к нарушениям в работе отдельных физиологических систем. Время возникновения и продолжительность этого состояния зависит от многих факторов, в частности от длительности и интенсивности физической нагрузки (например, при беге на 5-10 км и более возникает через 5-6 мин бега), от тренированности. Чем лучше тренирован человек, тем позже возникает это состояние и протекает менее тяжело (почти незаметно). Преодоление этого состояния требует значительного волевого усилия. В процессе проведения учебных и тренировочных занятий необходимо приучать себя преодолевать это неприятное ощущение, возникающее при кислородной недостаточности и накоплении продуктов кислотно-щелочного распада при обмене веществ. Наступлению «второго дыхания» способствуют усиленные дыхательные упражнения, глубокие выдохи, освобождающие организм от накопившейся углекислоты, что способствует наступлению кислотно-щелочного баланса в организме. Преодолеть состояние «мертвой точки» можно, если снизить интенсивность физической нагрузки, но это нежелательно, т.к. не будет адаптации организма к такого рода деятельности.

- При занятиях физическими упражнениями могут возникнуть отклонения в деятельности сердца - учащенное сердцебиение. Оно может быть следствием стенокардии, ссоры, неурядицы в быту, семье, боязни, страха, дистрофий миокарда. Возникновение болей - сигнал опасности, в этих случаях необходимо прекратить занятия и обратиться к врачу.

- Существует состояние, называемое гравитационным шоком. Часто возникает при внезапной остановке после относительно интенсивного бега (чаще после финиша) в связи с прекращением действия «мышечного насоса». Большая масса крови застаивается в раскрытых капиллярах и венах мышц нижних конечностей, на периферии. Возникает анемия (обескровливание) мозга, недостаточное снабжение его кислородом. Появляется резкое побледнение, слабость, головокружение, тошнота, потеря сознания, исчезновение пульса.

Пострадавшего необходимо уложить на спину, поднять вверх ноги (выше головы), обеспечив отток венозной крови к сердцу, улучшив снабжение головного мозга кислородом, поднести к носу ватку смоченную нашатырным спиртом. Основная профилактика гравитационного шока - исключение внезапной остановки, постепенное замедление бега.

- Гипогликемическое состояние - следствие недостаточного количества в организме сахара, нарушение углеводного обмена в результате длительной физической нагрузки. Ощущается сильный голод, головокружение, иногда потеря сознания. Профилактика – легко усваиваемые углеводы до начала длительной физической нагрузки (немного сахара, меда и т.п.) или специальные питательные смеси.

- Солнечный и тепловой удары - возникают при длительной работе под действием солнечных лучей на обнаженную голову или тело. Тепловой удар - остро развивающееся болезненное состояние, обусловленное перегреванием организма. Его признаками являются: усталость, головная боль, слабость, боли в ногах, спине, тошнота, шум в ушах, повышение температуры, потемнение в глазах, ухудшение дыхания (прерывистое), потеря сознания.

Первая помощь: пострадавшего поместить в прохладное место, снять одежду, приподнять голову, охладить область сердца (холодный компресс), напоить. Дать понюхать нашатырный спирт, сердечные средства. При нарушении дыхания сделать искусственное дыхание.

При обморожениях на охлажденном участке вначале чувствуется легкое пощипывание, затем чувствительность теряется. Особенно поддаются ему пальцы рук, ног, нос, уши. Если произошло обморожение нельзя растирать пораженные места снегом, это только повредит кожу. Необходимо поместить обмороженный участок в тепло не растирать, а согревать при комнатной температуре. Обмороженные места смазать жиром (вазелином).

3. Актуальность задачи повышения уровня готовности обучающихся к зачетным занятиям, на основе управляемой адаптации к смене видов учебно-познавательной деятельности

Выполнение контрольных нормативов требует от студента мобилизации всех своих сил и здесь следует принимать во внимание и учитывать все что может повлиять на конечный результат, в том числе характер учебно-познавательной деятельности предшествующий зачетному занятию.

В течение учебного дня, занимаясь то одним видом учебно-познавательной деятельности, то другим, обучающиеся должны переключаться с выполнения одного вида задач на другой, и каждый раз проходит какое-то время, пока будет достигнуто оптимальное соответствие состояния личности и организма обучающегося к условиям проведения определенного вида учебно-познавательной деятельности – период адаптации.

Можно говорить о том, что к каждому учебному занятию кроме практической и теоретической подготовленности, определенного уровня умений и навыков по предмету, от студентов требуется некоторая психофизиологическая и физическая готовность. В этом случае под ней подразумевается готовность психических, физиологических и обеспечивающих двигательные действия систем человека к выполнению определенного рода учебно-познавательной деятельности.

Многообразие видов учебно-познавательной деятельности определяет многообразие психофизиологических и физических состояний обучающихся. Под психофизиологическим и физическим состоянием предлагается понимать целостные психофизиологические и физические реакции обучаемого на внешние и внутренние факторы, направленные на достижение полезного результата.

Параметром психофизиологического и физического состояния является величина, характеризующая какую-либо из реакций организма обучаемого на внешние или внутренние факторы.

Уровень психофизиологической и физической готовности к предстоящему занятию, зависит от индивидуальных особенностей личности обучаемого и определенных внешних факторов, воздействующих на него на предыдущем занятии. Эти факторы можно разделить на три вида:

- санитарно-гигиенические условия;

- временные условия;
- организация предыдущего вида учебно-познавательной деятельности.

К санитарно-гигиеническим условиям относятся температура и влажность воздуха, освещенность, содержание кислорода в воздухе, эргономичность учебных мест, запыленность, загазованность места проведения занятия. К временным условиям относятся: время дня, день недели, месяц семестра, время года, а также время, прошедшее после последнего приема пищи.

Вышеперечисленные факторы оказывают существенное влияние на психофизиологическую и физическую готовность. Вторым фактором заставляет учитывать объективные закономерности колебания уровня работоспособности студентов в течение учебного дня, учебной недели, семестра. Как известно, в течение учебного дня объективно наблюдается два периода подъема работоспособности: один в первой половине дня, второй – в послеобеденное время. Каждому периоду характерны три фазы: вработывание, повышенная работоспособность, снижение работоспособности. В течение недели те же фазы распределяются следующим образом: понедельник, вторник – вработывание; среда, четверг – повышенная работоспособность; пятница, суббота – снижение работоспособности. Исследования показали, что и семестровый цикл разделяется на те же фазы.

Влияние фактора «организация предыдущего вида учебно-познавательной деятельности» в данном случае рассматривается, как влияние особенностей психофизиологической и физической деятельности обучаемых на предыдущем занятии на их психофизиологическую и физическую готовность к последующему виду учебно-познавательной деятельности, в нашем случае к зачету. Психофизиологическая деятельность характеризуется напряженностью и характером мыслительной деятельности, а также нервно-эмоциональной напряженностью учебной деятельности.

Физическая деятельность характеризуется интенсивностью, видом мышечных действий и работой обеспечивающих эту деятельность физиологических систем. Мышечные действия могут носить статический и

динамический характер: поддержание рабочей позы «сидя», «стоя», выполнение чертежной, письменной работы, настройка и обслуживание аппаратуры, выполнение гимнастических упражнений и т.п. При этом используются, в той или иной степени, основные физические качества: сила, быстрота, выносливость, ловкость.

Влияние всех вышеперечисленных факторов преломляется через индивидуальные особенности личности, такие как типологические свойства нервной системы и темперамента, возрастные, морфологические, биохимические особенности организма, уровень физической подготовленности, состояние здоровья и другие, выливаясь, в итоге, в психофизиологическую и физическую готовность студента к предстоящему виду учебно-познавательной деятельности.

Следует отметить, что особенно явно эти проблемы проявляются при чередовании занятий по общенаучным, общеинженерным и специальным дисциплинам с практическими занятиями по физической культуре. В этом случае происходит смена видов деятельности, в одном из которых доминирующую роль играет умственная работа с пониженной двигательной активностью и сохранением определенной рабочей позы, в другом – разнообразная активная двигательная деятельность с сопровождающей ее мыслительной работой.

Методика проведения занятий предусматривает проведение вводной (подготовительной) части для организации обучающихся, приведения их в состояние готовности к решению задач основной части, в нашем случае к сдаче контрольного норматива, и заключительной – для подведения итогов, приведения организма в относительно спокойное состояние (для занятий по физической культуре), но при проведении этих частей занятий, как правило, не учитывается характер предыдущей и последующей деятельности студентов. Неучтение этого факта отрицательно влияет на скорость адаптации к виду учебно-познавательной деятельности, что особенно наглядно проявляется при чередовании практических занятий по физической культуре с занятиями по общеинженерным и специальным дисциплинам.

Складывается противоречие между имеющим место в практике обучения несоответствием уровня психофизиологической и физической готовности обучающихся, объективно складывающейся в ходе проведения предшествующего занятия, видом учебно-познавательной деятельности последующего занятия и неучтением этого факта в общепринятых методиках проведения вводных (подготовительных) и заключительных частей занятий, в том числе, по дисциплине «физическая культура»

Это противоречие можно устранить, обеспечив управление процессом адаптации студентов к смене видов учебно-познавательной деятельности в ходе проведения вводных (подготовительных) и заключительных частей занятий.

Для каждой темы занятия по физической культуре в зависимости от педагогической ситуации, складывающейся из контекстной пары - вид предшествующего и вид последующего занятия, можно установить наиболее предпочтительные адаптирующие, предметно-ориентированные варианты проведения подготовительной и заключительной частей, оперативно поддерживающие достаточно высокий уровень психофизиологической и физической готовности при чередовании этих занятий с занятиями по другим дисциплинам.

Видится актуальной задача управления процессом адаптации обучаемых к смене видов учебно-познавательной деятельности с целью сокращения времени вработывания и повышения эффективности как занятий, так и сдачи контрольных нормативов. Для решения этой задачи представляется наиболее целесообразным использовать проведение подготовительной (разминки) и заключительной частей занятий с адаптирующим, предметно-ориентированным содержанием.

В этом случае под управлением адаптацией следует понимать процесс педагогического воздействия с целью установления оптимального соответствия личности обучаемого и условий осуществления учебной деятельности в ходе осуществления им познавательной деятельности, которое позволяет индивидууму более эффективно удовлетворять актуальные познавательные потребности, и реализовывать связанные с ними значимые цели.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ**

Б1.О.07 РУССКИЙ ЯЗЫК И ДЕЛОВЫЕ КОММУНИКАЦИИ

Специальность
21.05.02. Прикладная геология

Специализация *Прикладная геохимия, минералогия и геммология*

Автор: Меленкова Е. С., канд. филол. наук, доц.

Одобрена на заседании кафедры

*Иностранных языков и деловой
коммуникации*

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)
к.н.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

**Методические материалы к дисциплине согласованы с выпускающей
кафедрой геологии, минералогии и петрографии**

Заведующий кафедрой ГМП



подпись

Д.А. Зедгенизов

И.О. Фамилия

Самостоятельная работа обучающегося в образовательном процессе рассматривается как форма организации обучения, которая способна обеспечивать самостоятельный поиск необходимой информации, творческое восприятие и осмысление учебного материала в ходе аудиторных занятий, разнообразные формы познавательной деятельности студентов на занятиях и во внеаудиторное время, развитие аналитических способностей, навыков контроля и планирования учебного времени, выработку умений и навыков рациональной организации учебного труда.

Самостоятельная работа – форма организации образовательного процесса, стимулирующая активность, самостоятельность, познавательный интерес студентов.

Основные виды аудиторных занятий по дисциплине «Русский язык и культура речи» – лекция и практическое занятие.

Формы контроля самостоятельной работы студентов – опрос, дискуссия, проверка на практическом занятии, разноуровневые задания, зачет.

Обоснование затрат времени на самостоятельную работу обучающихся (СРО)

Суммарный объем часов на СРО очной формы обучения составляет 76 часов.

<i>№ п/п</i>	<i>Виды самостоятельной работы</i>	<i>Единица измерения</i>	<i>Норма времени, час</i>	<i>Расчетная трудоемкость СРО по нормам, час.</i>	<i>Принятая трудоемкость СРО, час.</i>
Самостоятельная работа, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям					55
1	Повторение материала лекций	1 час	0,1-4,0	1,0 x 16	16
2	Самостоятельное изучение тем курса	1 тема	1,0-8,0	2,0 x 3	6
3	Ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля)	1 тема	0,5-1,0	1,0 x 13	13
4	Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	1 занятие	0,3-2,0	2,0 x 8	16
5	Подготовка к дискуссии	1 занятие	1,0-4,0	4,0 x 1	4
Другие виды самостоятельной работы					21
6	Выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (разноуровневые задания)	1 задание	1,0-25,0	1,0 x 21	21
Итого:					76

Подготовка к лекции и опросу

Необходимость самостоятельной работы по подготовке к лекции или опросу определяется тем, что изучение любой дисциплины строится по определенной логике освоения ее разделов, представленных в РУП данной дисциплины.

Перечень примерных вопросов для самоконтроля.

Раздел 1. Культура речи и деловое общение

1. Каковы основные отличия общения в официальной и неофициальной обстановке?
2. Какие функции общения реализуются в ситуации занятия? Каких функций необходимо избегать?
3. Какие основные требования предъявляются к деловому общению?
4. По каким аспектам мы оцениваем культуру речи каждого человека?

5. Почему наши тексты должны соответствовать коммуникативным качествам речи?

Раздел 2. Современный русский язык. Типология языковых норм

1. Как соотносятся понятия «язык» и «речь»?
2. Как можно охарактеризовать современный русский язык?
3. Какие разновидности выделяются в национальном русском языке?
4. Что такое литературный язык? Как это понятие соотносится с литературно-художественным стилем?
5. Перечислите типы языковых норм. Что такое императивная и диспозитивная норма?

Раздел 3. Стилистика русского языка. Официально-деловой стиль

1. Перечислите функциональные стили, которые выделяются в современном русском языке. Дайте им краткую характеристику.
2. Каковы основные стилевые и языковые особенности официально-делового стиля?
3. Какие требования предъявляются к оформлению документов?

Часть тем дается на самостоятельное изучение с опорой на список предложенной литературы. Перечень и тем их количество определяется формой обучения.

Очная форма

1. Общая характеристика функциональных стилей
2. Научный стиль русского языка
3. Силевая, языковая и жанровая специфика научного стиля

Подготовка к практическому занятию

Подготовка к практическому занятию нередко требует подбора материала, с которым предстоит работа на занятии, или отработку навыков, проверка которых состоится непосредственно в аудитории (например, выполнение аналогичных, однотипных заданий). Здесь же можно отметить еще один вид СРО – это **выполнение самостоятельного письменного домашнего задания**.

К первому практическому занятию студенты самостоятельно готовят задания, посвященные лексикографии:

Меленкова Е. С. Культура речи и стилистика русского языка: учебное пособие для студентов специальностей 21.05.02 – «Прикладная геология», 21.05.03 – «Технология геологической разведки», 21.05.04 – «Горное дело». – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2018. – С. 4-10.

Особое внимание при подготовке уделяется заданию 4, которое выполняется письменно.

К Разделу 2 по указанному выше пособию необходимо сделать следующие упражнения самостоятельно в качестве тренировки и отработки навыков владения нормами литературного русского языка:

- Зад. 5-12 стр. 10-19 (орфографические и пунктуационные нормы)
- Зад. 13-15 стр. 19-20 (акцентологические нормы)
- Зад. 16-20 стр. 20-23 (орфоэпические нормы)
- Зад. 21 стр. 23 (словообразовательные нормы)
- Зад. 22-29 стр. 23-26 (лексические нормы)

Зад. 30-40 стр. 27-31 (морфологические нормы)

Зад. 41-44 стр. 31-34 (синтаксические нормы)

При выполнении заданий рекомендуется обращаться к словарям и справочникам. В указанном учебном пособии есть отсылки к необходимой литературе.

Часть этих упражнений преподаватель на свое усмотрение предлагает в качестве самостоятельного письменного домашнего задания.

К Разделу 3 по указанному пособию необходимо сделать следующую работу самостоятельно:

Стр. 35-37 – конспект

Зад. 45 стр. 38-40, зад. 47 стр. 41-47 (в качестве подготовки к тестированию)

Стр. 47-50 – конспект

Зад. 48 стр. 50-56 (по вариантам в сильных группах)

Стр. 77-82 – конспект

Зад. 53 стр. 82-83, зад. 54 стр. 83-84 (в качестве подготовки к разноуровневым заданиям).

Подготовка к дискуссии

Дискуссия – это целенаправленное обсуждение конкретного вопроса, сопровождающееся обменом мнениями, идеями между двумя и более лицами. Задача дискуссии – обнаружить различия в понимании вопроса и в споре попытаться установить истину. Обсуждение проблемы (нравственной, политической, научной, профессиональной и другой, которая не имеет общепринятого, однозначного решения) происходит в аудитории коллективно. Дискуссия позволяет включить обучающихся в процесс обсуждения спорного вопроса в рамках актуальной проблематики, оценить их умение формулировать и аргументировать собственную точку зрения.

При подготовке к дискуссии необходимо выбрать актуальную тему, разбиться на три группы 1) те, кто будет отстаивать точку зрения «ЗА», 2) те, кто будет приводить контраргументы и отстаивать позицию «ПРОТИВ», и 3) сторонние наблюдатели, которые будут оценивать происходящее и объяснять, почему они склоняются в итоге к мнению первой или второй команды. Первые две группы готовят тексты своих выступлений заранее. Также заранее можно сформулировать вопросы, которые будут корректироваться по ходу дискуссии.

Подготовка к зачету

Зачет является традиционной формой проверки знаний, умений и навыков, сформированных у студентов в процессе освоения всего содержания изучаемой дисциплины.

Самостоятельная подготовка к зачету должна осуществляться в течение всего семестра. Подготовка включает следующие действия: прежде всего нужно перечитать все лекции, конспекты, а также просмотреть материалы, которые самостоятельно готовились к лекциям или практическим занятиям. Поскольку зачет проходит в форме теста, можно предварительно потренироваться выполнять тестовые задания по дисциплине «Русский язык и культура речи».

Для подготовки к тесту рекомендуется использовать учебное пособие:

Меленкова Е. С. Культура речи и деловое общение: Тестовые задания для студентов всех специальностей очной и заочной формы обучения. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011.

Тестовые задания позволяют обобщить полученные теоретические знания (часть заданий нацелена на проверку знания теории курса) и практические навыки (часть тестовых заданий составлена с опорой на упражнения, которые студенты выполняют при подготовке к занятиям).

ПЕРЕЧЕНЬ ОСНОВНОЙ И ДОПОЛНИТЕЛЬНОЙ УЧЕБНОЙ ЛИТЕРАТУРЫ, НЕОБХОДИМОЙ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. Основная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1	Голуб И. Б. Русский язык и культура речи [Электронный ресурс]: учебное пособие / И. Б. Голуб. – Электрон. текстовые данные. – М.: Логос, 2014. – 432 с. – 978-5-98704-534-3. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/39711.html	Электронный ресурс
2	Культура устной и письменной речи делового человека: Справочник. Практикум. М.: Флинта: Наука, 2012 (и другие издания).	166
3	Меленкова Е. С. Культура речи и деловое общение: тестовые задания для студентов всех специальностей. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2013. 78 с.	98
4	Меленкова Е. С. Русский язык делового общения: учебное пособие для студентов всех специальностей и направлений подготовки. Екатеринбург: УГГУ, 2018. 80 с.	101

2. Дополнительная литература

№ п/п	Наименование	Кол-во экз.
1.	Введенская Л. А., Павлова Л. Г., Кашаева Е. Ю. Русский язык и культура речи: учебное пособие для вузов. Ростов-на-Дону: Феникс, 2004. – 544 с. (и другие стереотипные издания)	216
2.	Введенская Л. А., Павлова Л. Г., Кашаева Е. Ю. Русский язык и культура речи для инженеров: учебное пособие. Ростов-на-Дону: Феникс, 2003. 384 с.	19
3.	Веселкова Т. В. Культура устной и письменной коммуникации [Электронный ресурс]: учебное пособие / Т. В. Веселкова, И. С. Выходцева, Н. В. Любезнова. – Электрон. текстовые данные. – Саратов: Вузовское образование, 2016. – 268 с. – 2227-8397. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/54473.html	Электронный ресурс
4.	Карякина М. В. Русский язык и культура речи. Подготовка к контрольному тестированию. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. 71 с.	40
5.	Лапынина Н. Н. Русский язык и культура речи [Электронный ресурс]: курс лекций / Н. Н. Лапынина. — Электрон. текстовые данные. – Воронеж: Воронежский государственный архитектурно-строительный университет, ЭБС АСВ, 2012. – 161 с. – 978-5-89040-431-2. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/22667.html	Электронный ресурс
6.	Лыткина О. И. Теоретический курс культуры речи [Электронный ресурс]: учебное пособие / О. И. Лыткина. – Электрон. текстовые данные. – М.: Московская государственная академия водного транспорта, 2009. – 105 с. – 2227-8397. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/46332.html	Электронный ресурс
7.	Меленкова Е. С. Русский язык и культура речи: учебное пособие с упражнениями и контрольными работами для студентов всех специальностей очной и заочной форм обучения. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. 80 с.	38
8.	Меленкова Е. С. Стилистика русского языка: учебное пособие. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2011. 86 с.	27
9.	Миняева В. И. Репетитор по русскому языку. Орфография. Пунктуация. Культура речи: учебное пособие. 5-е изд., испр. и доп. Екатеринбург: УГГУ, 2007. 239 с.	20
10.	Петрова Ю. А. Культура и стиль делового общения [Электронный ресурс]: учебное пособие / Ю. А. Петрова. – Электрон. текстовые данные. – М.: ГроссМедиа, 2007. – 190 с. – 5-476-003-476. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/1129.html	Электронный ресурс
11.	Скворцов Л. И. Большой толковый словарь правильной русской речи [Электронный ресурс]/ Скворцов Л. И. – Электрон. текстовые данные. – М.: Мир и Образование, Оникс, 2009. – 1104 с. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/14555.html . – ЭБС «IPRbooks».	Электронный ресурс
12.	Усанова О. Г. Культура профессионального речевого общения [Электронный ресурс]: учебно-методическое пособие / О. Г. Усанова. – Электрон. текстовые	Электронный ресурс

	данные. – Челябинск: Челябинский государственный институт культуры, 2008. – 93 с. – 5-94839-062-4. – Режим доступа: http://www.iprbookshop.ru/56426.html	
13.	Федосюк М. Ю., Ладыженская Т. А., Михайлова О. А., Николина Н. А. Русский язык для студентов-нефилологов: учебное пособие. М.:Флинта: Наука, 2014 (и другие стереотипные издания)	169

ПЕРЕЧЕНЬ РЕСУРСОВ ИНФОРМАЦИОННО-ТЕЛЕКОММУНИКАЦИОННОЙ СЕТИ «ИНТЕРНЕТ», НЕОБХОДИМЫХ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

1. *ГОСТ 6.30-2003. «Унифицированные системы документации. Унифицированная система организационно-распорядительной документации. Требования к оформлению документов»* (электронная публикация <http://docs.cntd.ru/document/1200031361>).
2. *Грамота (сайт)*. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gramota.ru>.
3. *Культура письменной речи (сайт)* [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://www.gramma.ru>.
4. *Русский язык: энциклопедия русского языка (сайт)*. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://russkiyyazik.ru>.
5. *Стилистический энциклопедический словарь русского языка (сайт)*. [Электронный ресурс] – Режим доступа: <http://stylistics.academic.ru>.

Автор-составитель: Меленкова Е. С., кандидат филологических наук, доцент



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

Н. А. Зайцева

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ В НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ

***Учебно-методическое пособие
для выполнения лабораторных и контрольных
работ курсов «Химия» и «Неорганическая химия»
для студентов всех специальностей***

**Екатеринбург
2017**

Рецензент: Т. И. Красненко, д-р химических наук, профессор, ведущий научный сотрудник лаборатории оксидных систем ИХТТ УрО РАН

Учебно-методическое пособие рассмотрено на заседании кафедры химии 25 февраля 2016 г. (протокол № 6) и рекомендовано для издания в УГГУ

Зайцева Н. А.

317 КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ В НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ: учебно-методическое пособие для выполнения лабораторных и контрольных работ курсов «Химия» и «Неорганическая химия» для студентов всех специальностей / Н. А. Зайцева. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2017. – 35 с.

В учебно-методическом пособии изложены краткие сведения о качественных реакциях в неорганической химии. Пособие содержит необходимые сведения для выполнения лабораторных работ по качественному анализу катионов и решения задач.

Пособие предназначено для студентов всех специальностей.

© Зайцева Н. А., 2017

© Уральский государственный
горный университет, 2017

ВВЕДЕНИЕ

Качественная реакция – химическая реакция, с помощью которой можно определить наличие в растворе того или иного вещества или его фрагмента (катиона, аниона, функциональной группы). Качественная реакция на ионы позволяет обнаружить («открыть») в растворе присутствие соответствующих ионов. При обнаружении открываемого иона обычно фиксируют появление аналитического сигнала — образование осадка, изменение окраски раствора, появление запаха и т. д.

Требования к качественным реакциям

1. Экспрессность (реакция должна протекать быстро).
2. Высокая чувствительность.
3. Селективность или специфичность.
4. Необратимость.

Чувствительность реакции определяется наименьшим количеством искомого вещества, которое может быть обнаружено данным реактивом в капле раствора.

Существенной характеристикой анализа является селективность (избирательность).

По избирательности реагенты можно разделить на три группы:

1. *Специфические реагенты* – реактивы, с помощью которых в данных условиях можно обнаружить только одно вещество (ион),

например: крахмал для обнаружения I_2 (синяя окраска); щёлочь для обнаружения NH^{4+} (запах аммиака).

Специфические реакции – реакции, которые дают возможность открывать одни ионы в присутствии различных других ионов.

2. *Селективные реагенты* – реактивы, с помощью которых в данных условиях можно обнаружить небольшое число веществ. Например, диметилглиоксим в аммиачном буферном растворе реагирует с Fe (II), Co (II), Ni (II), Zr (IV), Th (IV).

3. *Групповые реагенты* – используются в систематическом анализе смеси катионов и взаимодействуют со всеми катионами одной аналитической группы.

Реакции, позволяющие обнаружить искомые ионы в отдельных порциях сложной смеси при условии устранения влияния других ионов, называют **дробными реакциями**, а метод анализа, основанный на применении дробных реакций, называют **дробным анализом**. При этом порядок обнаружения катионов и анионов не имеет особого значения. При **систематическом анализе**, в отличие от дробного, соблюдается определенный порядок разделения и последующего открытия ионов. К обнаружению ионов приступают лишь после удаления из раствора всех других ионов, мешающих открытию. Систематический (групповой) анализ применяют при невозможности использования дробного анализа. На основе растворимости их солей или других соединений ионы делят на аналитические группы, на основании различных классификаций катионов разработаны разные методы систематического анализа катионов.

Методы систематического анализа

1. Сероводородный – основан на разной растворимости сульфидов и хлоридов в зависимости от pH -среды.
2. Аммиачно-фосфатный – основан на разной растворимости фосфатов.
3. Кислотно-основной – основан на разной растворимости в кислотах и основаниях гидроксидов и солей (табл. 1).

Таблица 1

Классификация катионов по кислотно-основному методу

Группа	Катионы	Групповой реактив	Характеристика группы
I	$\text{Na}^+, \text{K}^+, \text{NH}_4^+$	–	Хлориды, сульфаты и гидроксиды растворимы в воде
II	$\text{Ag}^+, \text{Pb}^{2+}, \text{Hg}_2^{2+}$	2M HCl	Хлориды нерастворимы в воде и разбавленных кислотах
III	$\text{Ca}^{2+}, \text{Sr}^{2+}, \text{Ba}^{2+}$	2M H_2SO_4	Сульфаты нерастворимы в воде, кислотах и щелочах
IV	$\text{Al}^{3+}, \text{Cr}^{3+}, \text{Zn}^{2+},$ $^*\text{As}^{3+}, ^*\text{As}^{5+}, \text{Sn}^{2+},$ Sn^{4+}	4M NaOH (избыток)	Гидроксиды амфотерны, растворимы в избытке щелочи
V	$\text{Fe}^{2+}, \text{Fe}^{3+}, \text{Mn}^{2+},$ $\text{Mg}^{2+}, \text{Bi}^{3+}, \text{Sb}^{3+}, \text{Sb}^{5+}$	2M NaOH (25 % NH_4OH)	Гидроксиды нерастворимы в избытке щелочи и аммиаке
VI	$\text{Cu}^{2+}, \text{Co}^{2+}, \text{Ni}^{2+},$ $\text{Hg}^{2+}, \text{Cd}^{2+}$	25% NH_4OH (избыток)	Гидроксиды растворимы в избытке аммиака с образованием аммиакатов

$^*\text{As}^{3+}$ и As^{5+} гидроксидов не образуют.

Лабораторная работа № 1

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА КАТИОНЫ ЖЕЛЕЗА

Цель работы: познакомиться с качественными реакциями на катионы железа, определить наиболее подходящие реактивы для открытия Fe^{3+} и Fe^{2+} .

Для получения аналитического сигнала в качественном анализе используют химические реакции разных типов: реакции ионного обмена (осаждение, нейтрализация), окислительно-восстановительные, комплексообразование. Для обнаружения ионов железа возможно использование всех типов реакций.

Реакции ионного обмена в качественном анализе

Опыт 1. Действие щелочей на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

В две пробирки налейте по 1 мл растворов FeCl_3 и FeSO_4 , добавьте по 1 мл раствора щёлочи в каждую пробирку. Сравните полученные осадки $\text{Fe}(\text{OH})_3$ и $\text{Fe}(\text{OH})_2$, составьте уравнения обеих реакций. Растворимы ли полученные гидроксиды железа в избытке щёлочи?

Опыт 2. Действие раствора аммиака на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей железа (III) и железа (II), добавьте по 1 мл разбавленного раствора гидроксида аммония в каждую пробирку. Сравните полученные осадки с

осадками из первого опыта. Составьте уравнения реакций. Проверьте действие избытка концентрированного гидроксида аммония на оба осадка: образуют ли ионы железа аммиачные комплексы?

Реакции окисления-восстановления

Опыт 3. Действие окислителей на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

а) В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей Fe^{2+} и Fe^{3+} , добавьте по 2 мл раствора серной кислоты. В обе пробирки прилейте раствор перманганата калия, в какой из них наблюдается обесцвечивание KMnO_4 ? Запишите уравнение реакции, учитывая, что в кислой среде перманганат-ионы восстанавливаются до ионов Mn^{2+} , уравняйте его методом электронно-ионного баланса.

б) В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей Fe^{2+} и Fe^{3+} , добавьте по 2 мл раствора серной кислоты. В обе пробирки прилейте раствор бихромата калия, в какой из них наблюдается изменение окраски раствора? Запишите уравнение реакции, учитывая, что бихромат-ионы $\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}$ восстанавливаются до ионов Cr^{3+} , уравняйте его методом электронно-ионного баланса.

Опыт 4. Действие восстановителей на катионы Fe^{3+} и Fe^{2+}

В две пробирки налейте по 1 мл растворов солей Fe^{2+} и Fe^{3+} , добавьте по 1 мл раствора йодида калия. Какая из солей железа проявила окислительные свойства? Запишите уравнение реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса.

Реакции с участием комплексных ионов

Опыт 5. Реакция ионов железа с роданидом аммония

В две пробирки налейте по 1 мл раствора FeCl_3 и FeSO_4 , добавьте по 1 мл раствора роданида аммония NH_4SCN в каждую пробирку. В какой из пробирок наблюдается образование роданида железа красного цвета? Составьте уравнение реакции.

Опыт 6. Реакция ионов железа с реактивом Чугаева

В две пробирки налейте по 1 мл раствора соли железа (III) и железа (II), добавьте по 1 мл раствора аммиака и по 1 капле раствора диметилглиоксима ($\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2$). Для какого иона железа наблюдается образование окрашенного внутрикомплексного соединения с реактивом Чугаева? Составьте уравнение реакции образования диметилглиоксимата железа $[\text{Fe}(\text{C}_4\text{H}_7\text{O}_2\text{N}_2)_2]$.

Опыт 7. Берлинская лазурь и турнбуллева синь

На растворы FeCl_3 и FeSO_4 подействуйте каплей раствора жёлтой кровяной соли (гексацианоферрата (II) калия). В каком случае наблюдается выпадение синего осадка? Запишите уравнение реакции, предполагая, что выпавший осадок берлинской лазури имеет состав $\text{Fe}_4[\text{Fe}(\text{CN})_6]_3$.

На растворы FeCl_3 и FeSO_4 подействуйте каплей раствора красной кровяной соли (гексацианоферрата (III) калия). В каком случае наблюдается выпадение синего осадка? Запишите уравнение реакции, предполагая, что выпавший осадок турнбуллевой сини

имеет состав $\text{Fe}_3 [\text{Fe} (\text{CN})_6]_3$. Сделайте вывод, какой кровяной солью можно открыть ион Fe^{2+} , и с помощью какой обнаруживается ион Fe^{3+} .

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Что произойдет с зеленоватым осадком $\text{Fe} (\text{OH})_2$ при добавлении к нему раствора перекиси водорода H_2O_2 ? Запишите уравнение реакции, уравняйте его методом электронно-ионного баланса.

2. Выпадет ли осадок при смешивании равных объемов растворов FeCl_3 и NaOH , если $\text{ПР} (\text{Fe} (\text{OH})_3) = 3,8 \cdot 10^{-38}$, а концентрации растворов 0,001 моль/л? Выпадет ли осадок при смешивании равных объемов растворов FeSO_4 и NaOH , если $\text{ПР} (\text{Fe} (\text{OH})_2) = 4,8 \cdot 10^{-16}$, а концентрации обоих растворов 0,001 моль/л?

3. Какой объём соляной кислоты с концентрацией 0,01 моль/л требуется для полного растворения осадка $\text{Fe} (\text{OH})_3$ массой 0,5 г?

4. Реакция образования окрашенного роданида железа (опыт 3) является обратимой. Запишите выражение для константы равновесия этой реакции. Какими способами, согласно принципу Ле-Шателье, можно сместить равновесие в сторону образования окрашенного продукта?

5. Запишите уравнения реакций первичной и вторичной диссоциации красной и жёлтой кровяных солей. Почему чаще всего именно цианид-ионы используются для маскирования ионов железа в растворах?

6. Подвергаются ли соли железа гидролизу? Запишите уравнения взаимодействия с водой для FeCl_3 и FeSO_4 , определите тип гидролиза и кислотность среды раствора. Какую окраску приобретёт лакмус в этих растворах?

Лабораторная работа № 2

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+}

Цель работы: познакомиться с качественными реакциями на ионы Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+} , выполняемыми пробирно, капельно, и с использованием экстракции, определить наиболее подходящие реакции для открытия каждого иона.

Предел обнаружения — минимальная концентрация или минимальное количество вещества, которое может быть обнаружено данным методом допустимой погрешностью. Предел обнаружения в значительной степени зависит от условий протекания реакции. Обычно для обнаружения ионов применяют реакции с пределом обнаружения 10^{-7} г (0,1 мкг) в 1 мл раствора.

Приемы для обеспечения низкого предела обнаружения

1. *Капельный анализ* — метод микрохимического анализа, в котором качественную реакцию проводят с использованием капли раствора. Реакции выполняют на стеклянной или фарфоровой пластинке, фильтровальной бумаге (иногда предварительно пропитанной раствором реагента и высушенной). Пределы обнаружения веществ 0,1–0,001 мкг в капле объемом 50 мм³. Минимальные пределы обнаружения достигаются при выполнении анализа на фильтровальной бумаге.

2. *Микрористаллоскопический анализ* — метод анализа, основанный на реакциях образования кристаллических осадков с

характерной формой кристаллов, для рассмотрения которых используется микроскоп.

3. *Экстракция* – процесс перевода вещества из водной фазы в органическую, используется для разделения и концентрирования веществ.

4. *Флотация* – процесс разделения мелких твёрдых частиц в водной суспензии или растворе, основанный на их избирательной адсорбции на границах раздела фаз в соответствии с их смачиваемостью, используется для разделения и концентрирования.

5. *Метод «умножающихся реакций»* – ряд последовательных реакций, в результате которых получается новое вещество в количестве, во много раз превышающем первоначальное количество обнаруживаемого вещества.

6. *Каталитические реакции.*

Реакции в пробирке (в растворе)

Опыт 1. Действие щелочей на катионы Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+}

В три пробирки налейте по 1 мл растворов солей Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+} , добавьте по 1 мл разбавленного раствора щёлочи в каждую пробирку. Составьте уравнения реакций образования синего $\text{Co}(\text{OH})\text{Cl}$, голубого $\text{Cu}(\text{OH})\text{Cl}$ и зелёного $\text{Ni}(\text{OH})\text{Cl}$. Подействуйте на каждый полученный осадок избытком концентрированной щёлочи, составьте уравнения реакций образования гидроксидов кобальта (II), никеля (II) и меди (II).

Опыт 2. Действие раствора аммиака на Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+}

В три пробирки налейте по 1 мл растворов солей Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+} , добавьте по 1 мл разбавленного раствора аммиака в каждую пробирку. Сравните полученные осадки с осадками из первого опыта. Составьте уравнения реакций.

Проверьте действие избытка концентрированного гидроксида аммония на полученные осадки, запишите уравнения реакций, учитывая, что в аммиачных комплексах кобальта и никеля координационное число комплексообразователя равно шести, а медь удерживает только четыре лиганда.

Разрушаются ли полученные аммиакаты раствором кислоты?

Опыт 3. Реакции с желтой кровяной солью

В три пробирки налейте по 1 мл растворов солей Co^{2+} , Ni^{2+} и Cu^{2+} , добавьте по 1 мл разбавленного раствора гексацианоферрата (II) калия в каждую пробирку. Что наблюдается? Составьте уравнения реакций, учитывая, что все осадки получены в результате полного ионного обмена.

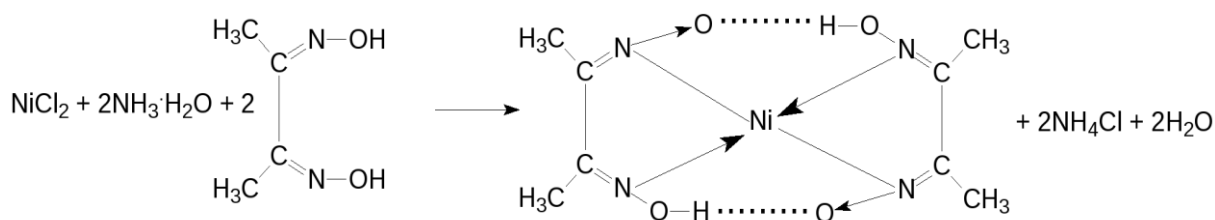
Капельные реакции на фильтровальной бумаге

Опыт 4. Реакция катионов Ni^{2+} с реактивом Чугаева

На сухую фильтровальную бумагу поместите несколько капель раствора соли никеля (II), добавьте каплю раствора аммиака и каплю раствора диметилглиоксима $\text{C}_4\text{H}_8\text{N}_2\text{O}_2$ (реактив Чугаева). Сравните наблюдаемый аналитический сигнал с реакцией образования

диметилглиоксимата железа (II), выполненной в предыдущей работе.

Запишите уравнение реакции



Проведите аналогичную реакцию с растворами меди (II) и кобальта (II). Какой из этих ионов может мешать определению ионов никеля и почему?

Опыт 5. Капельная реакция ионов Co^{2+} с роданидом аммония

Поместите на сухую фильтровальную бумагу несколько капель раствора хлорида кобальта (II), добавьте кристаллы сухой соли NH_4SCN , при необходимости добавьте ещё одну каплю раствора. Как изменилась окраска кристаллов? Составьте уравнение реакции образования комплексного соединения $(\text{NH}_4)_2[\text{Co}(\text{SCN})_4]$.

Обнаружение катионов с использованием экстракции

Опыт 6. Реакция ионов Co^{2+} с роданидом аммония

Поместите в пробирку несколько капель раствора хлорида кобальта (II), добавьте кристаллы сухой соли тиоцианата (роданида) аммония. Как изменилась окраска раствора?

Чувствительность этой реакции можно повысить с помощью экстракции окрашенного комплекса $(\text{NH}_4)_2[\text{Co}(\text{SCN})_4]$ органическим растворителем. Добавьте к полученному раствору несколько капель изоамилового спирта, взболтайте. Дождитесь разделения в пробирке водной и спиртовой фаз. Что при этом наблюдается?

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Составьте уравнения реакций первичной и вторичной диссоциаций гексаамминкобальта (II), гексаамминникеля (II), тетраамминмеди (II). Запишите формулы для константы нестойкости.

2. Для открытия ионов Ni^{2+} с помощью диметилглиоксима при реакции на капельной пластинке предел обнаружения Ni^{2+} – 0,16 мкг; в пробирке можно обнаружить 1,4 мкг Ni^{2+} в 1 мл. Предел обнаружения можно уменьшить до 0,015 мкг, если каплю анализируемого раствора нанести на фильтровальную бумагу, пропитанную диметилглиоксимом. Если осадок диметилглиоксимата никеля (II) флотируется на границе раздела фаз «вода – изоамиловый спирт», то предел обнаружения ионов Ni^{2+} понижается до 0,002 мкг. Определите минимальную молярную концентрацию ионов Ni^{2+} , открываемых каждым из способов.

3. Окисление тиосульфат-ионов ионами железа (III) ускоряется в присутствии ионов меди (каталитическая реакция). Время обесцвечивания тиоцианата железа (III) тиосульфатом натрия в отсутствие меди около двух минут. В присутствии ионов Cu^{2+} раствор тиоцианата железа (III) обесцвечивается мгновенно. Предел обнаружения меди – 0,02 мкг в 1 мл. Определите минимальную молярную концентрацию ионов Cu^{2+} , соответствующую этому пределу обнаружения.

Лабораторная работа № 3

КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+}

Цель работы: познакомиться с качественными реакциями на ионы Al^{3+} , Cr^{3+} и Zn^{2+} , научиться использовать амфотерность их гидроксидов в химическом анализе, определить наиболее подходящие реакции для открытия каждого иона.

Для проведения каждой качественной реакции необходимо соблюдать определенные условия, основные из которых: pH -среды; температура; концентрации реагентов; присутствие определенных веществ; отсутствие мешающих ионов или веществ. Для протекания многих реакций необходима среда с определенным значением pH водного раствора. Значение pH можно контролировать с помощью индикаторов или прибора pH -метра. Для поддержания нужного значения pH при необходимости используют соответствующие буферные растворы.

Буферные растворы — это растворы, способные сохранять постоянное значение pH при разбавлении водой или добавлении к ним определенного количества сильных кислот или оснований. В состав буферной смеси входят в определенном количественном соотношении слабые кислоты и их соли с сильными основаниями или слабые основания и их соли с сильными кислотами.

Амфотерность гидроксидов алюминия, цинка и хрома (III) позволяет отделять их от остальных катионов действием растворов щелочей различной концентрации.

Опыт 1. Действие щелочей на катионы Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+}

В три пробирки налейте по 1 мл растворов хлоридов алюминия, хрома и цинка, добавьте по несколько капель очень разбавленного раствора щёлочи в каждую пробирку до образования нерастворимых гидроксидов. Составьте уравнения реакций. Подействуйте на каждый полученный осадок избытком щёлочи до полного растворения, составьте уравнения реакций образования тетрагидроксоалюмината, тетрагидроксоцинката и гексагидроксохромата натрия.

Опыт 2. Действие раствора аммиака на ионы Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+}

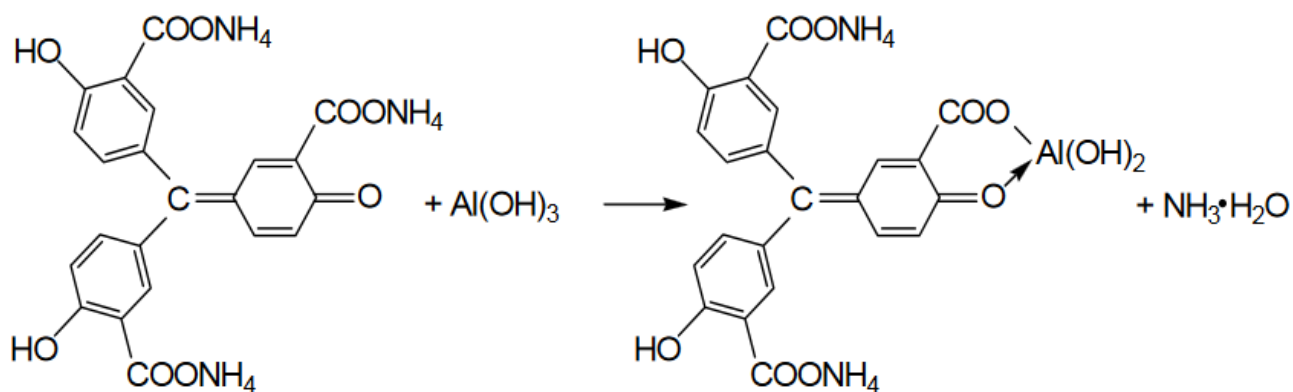
В три пробирки налейте по 1 мл растворов хлоридов алюминия, хрома и цинка, добавьте по 1 мл разбавленного раствора аммиака в каждую пробирку. Сравните полученные осадки с осадками из первого опыта. Составьте уравнения реакций образования соответствующих гидроксидов.

Проверьте действие избытка концентрированного гидроксида аммония на полученные осадки. Какие гидроксиды растворяются частично или полностью? Составьте реакцию комплексообразования, учитывая, что в образующихся аммиакатных комплексах координационное число каждого комплексообразователя вдвое больше, чем модуль его степени окисления.

Опыт 3. Реакция ионов алюминия с алюминоном

В пробирку поместите 3–4 капли раствора соли алюминия, при необходимости 2–3 капли раствора уксусной кислоты и 3–5 капель 0,01 % раствора алюминона ($C_{21}H_{11}O_9(NH_4)_3$). Смесь нагрейте на

водяной бане, добавьте несколько капель раствора аммиака до щелочной реакции и выпадения красного хлопьевидного осадка алюминиевого лака.



Опыт 4. Реакция ионов цинка с желтой кровяной солью

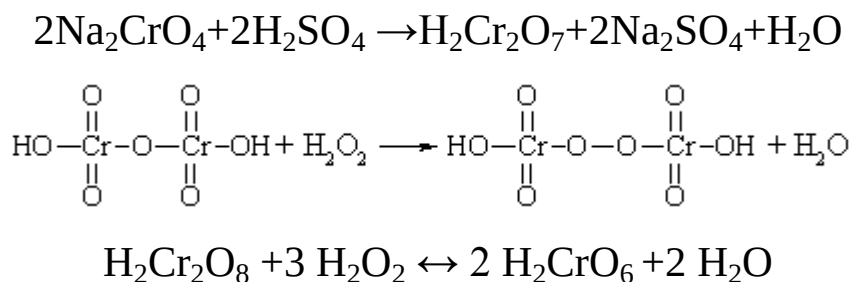
В пробирке к 1 мл раствора ZnCl_2 добавьте 1 мл раствора гексацианоферрата (II) калия. Наблюдайте выпадение белого осадка $\text{K}_2\text{Zn}_3[\text{Fe(CN)}_6]_2$. Составьте уравнение этой реакции ионного обмена.

Опыт 5. Восстановительные свойства ионов хрома (III)

В пробирку поместите 2–3 капли раствора соли хрома(III), прибавьте 4–5 капель 2 моль/л раствора щёлочи NaOH до растворения осадка, и 2–3 капли 3 % раствора перекиси водорода H_2O_2 . Нагревайте до изменения зеленой окраски раствора на желтую (цвет хромат-ионов CrO_4^{2-}). Составьте уравнение окислительно-восстановительной реакции, расставьте коэффициенты методом электронно-ионного баланса.

Опыт 6. Образование надхромовой кислоты

К жёлтому раствору хромата натрия, полученному в предыдущем опыте, прибавьте 5 капель пероксида водорода H_2O_2 , ~0,5 мл изоамилового спирта, тщательно перемешайте и прибавьте по каплям раствор серной кислоты (1 моль/л). Верхний органический слой окрашивается в интенсивно синий цвет за счёт экстракции образовавшейся надхромовой кислоты H_2CrO_6 . Запишите уравнение реакции, протекающее через образование дихромовой кислоты и её последующее окисление перекисью водорода:



Составьте электронно-ионный баланс для этой реакции.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Составьте уравнения первичной и вторичной диссоциации солей, полученных в первом опыте: тетрагидроксоалюмината, тетрагидроксоцинката и гексагидроскохромата натрия.
2. Напишите выражение константы нестойкости для комплексных ионов тетраамминцинка и гексаамминхрома, полученных во втором опыте.
3. Напишите уравнения диссоциаций хромовой, дихромовой и надхромовой кислот.

Лабораторная работа № 4

РАЗДЕЛЕНИЕ И ОБНАРУЖЕНИЕ КАТИОНОВ Ag^+ , Pb^{2+} , Hg^{2+} МЕТОДОМ ОСАДОЧНОЙ БУМАЖНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ

Цель работы: познакомиться с разделением и идентификацией катионов методом бумажной хроматографии

Хроматография – физико–химический метод разделения веществ, основанный на использовании сорбционных процессов в динамических условиях.

Анализируемые компоненты распределяются между подвижной и неподвижной фазами. Неподвижной фазой служит твердое вещество – сорбент. Подвижной фазой является жидкость или газ, протекающий через неподвижную фазу – элюент. Элюент в процессе хроматографирования перемещается вдоль сорбента, так что частицы анализируемых веществ могут многократно переходить из подвижной фазы в неподвижную и наоборот. Разделение веществ с помощью хроматографии основано на различном сродстве разделяемых компонентов к подвижной и неподвижной фазам.

Бумажная хроматография – вид хроматографии, в котором носителем неподвижного растворителя служит очищенная от примесей фильтровальная бумага. Подвижная фаза продвигается вдоль листа бумаги, главным образом за счет капиллярных сил. Бумажная хроматография отличается простотой, экспрессностью, наглядностью разделения, высокой чувствительностью (можно определить 10–20 мкг вещества с точностью 5–7 %).

Опыт 1. Подготовка фильтровальной бумаги

Два фильтра «синяя лента» диаметром 45 мм смочите 5 %-м раствором йодида калия, опуская фильтры в раствор пинцетом. Высушите фильтры на воздухе в чашке Петри.

Опыт 2. Получение первичной осадочной хроматограммы

В центр каждого высушенного фильтра нанесите пипеткой каплю анализируемой смеси катионов Ag^+ , Hg^{2+} и Pb^{2+} , после её полного впитывания нанесите еще одну, дайте ей впитаться. Катионы анализируемой смеси вступают в реакцию с KI, которым пропитан фильтр, образуя осадочную хроматограмму, зоны которой имеют цвета осадков AgI (жёлтый), HgI_2 (оранжевый), PbI_2 (ярко-желтый).

Полученные хроматограммы необходимо промыть дистиллированной водой. Для промывания хроматограмм нанесите на фильтры 2–3 капли дистиллированной воды, внося каждую последующую каплю после впитывания предыдущей до увеличения размера зон в два–три раза. Высушите обе осадочные хроматограммы, заполните табл. 1, составьте уравнения реакций образования осадков.

Таблица 1

Первичная хроматограмма смеси катионов Ag^+ , Hg^{2+} , Pb^{2+}

Зона адсорбции	Цвет зоны	Ион
1. Первая – хорошая адсорбция (в центре фильтра)		
2. Вторая – средняя адсорбция		
3. Третья – плохая адсорбция (края фильтра)		

Опыт 3. Получение проявленной осадочной хроматограммы

Анализируя первичную хроматограмму, легко определить катионы Hg^{2+} (оранжевая зона в центре) и Pb^{2+} (ярко-желтая зона по периферии). Бледно-желтая окраска AgJ либо видна плохо (из-за маскировки оранжевым HgJ_2 и ярко-желтым PbJ_2), либо не видна совсем. Для того, чтобы явно видеть зону серебра, первичную хроматограмму на одном из фильтров необходимо проявить.

Для проявления хроматограммы внесите в центр фильтра каплю раствора NaOH . При этом йодид свинца растворится в NaOH с образованием бесцветного плюмбита натрия Na_2PbO_2 , йодид ртути останется неизменным, бледно-жёлтое пятно йодида серебра постепенно почернеет вследствие превращения гидроксида серебра (I) в оксид серебра (I), который затем разложится до свободного серебра.

Заполните табл. 2, составьте уравнения всех протекающих при проявке первичной хроматограммы реакций.

Таблица 2

Вторичная хроматограмма смеси катионов Ag^+ , Hg^{2+} , Pb^{2+}

Зона адсорбции	Цвет зоны	Ион
1. Первая – хорошая адсорбция (в центре фильтра)		
2. Вторая – средняя адсорбция		
3. Третья – плохая адсорбция (край фильтра)		

По результатам работы сделайте вывод об эффективности метода бумажной хроматографии для дробного открытия катионов Ag^+ , Hg^{2+} , Pb^{2+} при их совместном присутствии.

КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ

1. Какие процессы лежат в основе хроматографического анализа?
2. Вычислите ПР йодида свинца (II), если известно, что растворимость его равна 0,03 г на 0,1 кг воды.
3. Выпадет ли осадок при взаимодействии равных объемов растворов AgNO_3 и KI, если концентрации обоих растворов 0,001 моль/л, а произведение растворимости йодида серебра $\text{ПР}(\text{AgI}) = 8,3 \cdot 10^{-17}$.
4. В избытке йодида калия осадок йодида ртути (II) растворяется без изменения степеней окисления элементов с образованием комплексного соединения тетрайодомеркурата калия. Составьте уравнение этой реакции, а также уравнения первичной и вторичной диссоциаций полученного соединения, запишите выражение для константы нестойкости комплексного иона.
5. Оксид серебра (I) неустойчив на воздухе, поэтому он используется не в чистом виде, а в аммиачном растворе (реактив Толленса). При взаимодействии гидроксида аммония и оксида серебра (I) образуется гидроксид диамминсеребра (I). Составьте уравнение этой реакции, а также уравнения первичной и вторичной диссоциаций полученного соединения, запишите выражение для константы нестойкости комплексного иона.
6. Дайте определения терминам «элюент», «сорбент», «элюат», «подвижная фаза», «неподвижная фаза», «сорбция», «десорбция».

Лабораторная работа № 5

ДРОБНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КАТИОНОВ

Цель работы: с помощью качественных реакций определить, какая соль находится в каждой пробирке.

Ход работы

В двенадцати пронумерованных пробирках находятся следующие растворы соли:

Раствор бесцветный	Раствор может быть окрашенным
Хлорид аммония	Сульфат меди (II)
Хлорид кальция	Хлорид кобальта (II)
Сульфат марганца (II)	Хлорид никеля (II)
Сульфат железа (II)	Хлорид хрома (III)
Хлорид цинка	Хлорид железа (III)
Хлорид алюминия	
Нитрат свинца (II)	

После получения у преподавателя нескольких пробирок (по вариантам 3–6 шт.,) составьте в тетради таблицу для записи результатов анализа:

Качественный анализ растворов, номер (№) (запишите номера пробирок)

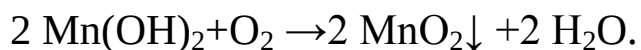
Испытуемый раствор	Добавленный реагент	Наблюдение	Предполагаемый состав	Вывод
Опыт № 1 «Открытие окрашенных ионов»				
№ 13	отсутствует	Раствор розовый	Ионы Co^{2+}	
№ 13	NaOH	Выпал синий осадок, при добавлении избытка щёлочи стал розовым	CoOHCl Co(OH)_2	В пробирке был CoCl_2
Опыт № 2 «Действие щелочей»				
№ 14				

Опыт 1. Открытие окрашенных ионов

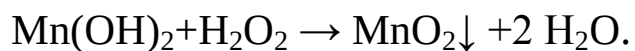
Опишите внешний вид растворов, сделайте предположения, какие растворы могут быть в каждой из пробирок, занесите их в таблицу. Наиболее вероятные предположения (для окрашенных растворов) проверьте с помощью соответствующих качественных реакций, взяв для анализа небольшую порцию испытуемого раствора. Составьте уравнения реакций, сделайте выводы.

Опыт 2. Действие щелочей на испытуемые растворы

Взяв пробы оставшихся исследуемых растворов (по 0,5 мл), подействуйте на них разбавленным раствором щёлочи, добавляя его по каплям. Занесите в таблицу аналитический сигнал: выделился запах аммиака, выпал неизменяющийся осадок, выпал осадок, растворимый в избытке щёлочи или темнеющий на воздухе. Обратите внимание, что гидроксид свинца $\text{Pb}(\text{OH})_2$ проявляет амфотерные свойства, растворяясь в избытке щелочи с образованием плюмбита Na_2PbO_2 , а светло-бежевый гидроксид марганца $\text{Mn}(\text{OH})_2$ постепенно окисляется кислородом воздуха, что выглядит как потемнение раствора на границе с воздухом:

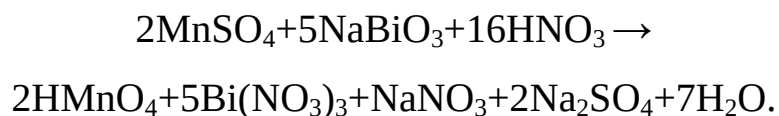


Эту реакцию можно сделать более наглядной, ускорив процесс окисления с помощью перекиси водорода:



Сделайте предположения о том, какие катионы находятся в пробирках. Проверьте предположения с помощью качественных реакций, для ионов Mn^{2+} кроме реакции с H_2O_2 можно использовать

ОВР с окислением марганца до розовых перманганат-ионов висмутатом натрия в сильноокислой среде:



Сделайте выводы, запишите уравнения выполненных реакций.

Опыт 3. Действие раствора аммиака на испытуемые пробы

Взяв пробы оставшихся исследуемых растворов (по 0,5 мл), подействуйте на них разбавленным раствором аммиака. Занесите в таблицу аналитический сигнал. Сделайте предположения о том, какие катионы находятся в пробирках. Проверьте предположения с помощью качественных реакций. Сделайте выводы, запишите уравнения выполненных реакций.

Опыт 4. Открытие неокрашенных ионов

Взяв пробы оставшихся исследуемых растворов (по 0,5 мл), проведите качественный анализ на катионы, которые остались не открытыми. Сделайте выводы, запишите уравнения выполненных реакций.

ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ «КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ В НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ»

1. Две соли окрашивают пламя в фиолетовый цвет. Одна из них бесцветна, и при лёгком нагревании её с концентрированной серной кислотой отгоняется жидкость, в которой растворяется медь; последнее превращение сопровождается выделением бурого газа. При добавлении к раствору второй соли раствора серной кислоты жёлтая окраска раствора изменяется на оранжевую, а при нейтрализации полученного раствора щёлочью восстанавливается первоначальный цвет. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

2. В двух сосудах находятся растворы неизвестных веществ. При добавлении к раствору первого вещества хлорида бария выпадает осадок белого цвета, нерастворимый в воде и кислотах. Осадок белого цвета выпадает также и при добавлении раствора нитрата серебра к пробе, отобранной из второго сосуда. При нагревании пробы первого раствора с гидроксидом натрия выделяется газ с резким запахом. При взаимодействии второго раствора с хроматом натрия выпадает осадок жёлтого цвета. Напишите уравнения описанных реакций.

3. Действием концентрированной серной кислоты на белые кристаллы при нагревании получен газ. При пропускании этого газа через раствор нитрата серебра выпал белый творожистый осадок. Кристаллы окрашивают пламя спиртовки в жёлтый цвет. Какая соль была взята для реакции? Приведите её формулу и название. Запишите уравнения реакций, описанных в тексте.

4. Порошкообразное вещество белого цвета окрашивает пламя горелки в оранжево-красный цвет. При действии соляной кислоты «вскипает» с выделением тяжёлого газа без цвета и запаха. Это вещество способно растворяться в воде при одновременном пропускании избытка углекислого газа. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

5. Некоторое кристаллическое вещество, окрашивающее пламя в жёлтый цвет, хорошо растворяется в воде. При добавлении к этому раствору нитрата серебра выпадает жёлтый осадок, не растворимый в разбавленной азотной кислоте. При действии на исходный раствор бромной воды образуется коричневое окрашивание. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

6. Для определения качественного состава белый, нерастворимый в воде порошок с зеленоватым оттенком подвергли

термическому разложению, в результате которого образовалось два оксида. Один из них — порошок чёрного цвета, при добавлении к которому раствора серной кислоты и последующем нагревании образовался раствор голубого цвета. Про другой известно, что это газ тяжелее воздуха, без цвета и запаха, играющий важную роль в процессе фотосинтеза. Запишите химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

7. Для проведения исследования бесцветные кристаллы соли, которые при непродолжительном нахождении на воздухе приобрели голубой цвет, нагрели до выделения бурого газа и образования чёрного порошка. При пропускании над нагретым полученным порошком водорода наблюдалось появление красного налёта простого вещества — металла. Известно, что металл, образующий катион, входит в состав многих сплавов, например бронзы. Запишите химическую формулу и название исследованной соли. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования его свойств.

8. Для изучения состава соли был взят раствор, который разделили на две части. К первой части этого раствора добавили хлорид натрия, в результате чего выпал белый осадок. При добавлении ко второй части раствора цинковой стружки образовались серые хлопья металла, катионы которого обладают дезинфицирующим свойством. Известно, что выданная соль

используется для изготовления зеркал и в фотографии, а её анион является составной частью многих минеральных удобрений. Запишите химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

9. Для изучения состава соли были взяты белые кристаллы хорошо растворимого в воде вещества, которое используется в хлебопечении и кондитерской промышленности в качестве разрыхлителя теста. В результате процесса термического разложения выданной соли образовались три вещества, два из которых при обычных условиях являются газами. При нагревании соли с гидроксидом натрия образуется газ, водный раствор которого используется в медицине под названием нашатырный спирт. Запишите химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

10. Для установления качественного состава была изучена соль тяжёлого металла, оксид которого используется в производстве хрустального стекла. При термическом разложении соли образуется оксид этого металла и два газообразных вещества: одно из них — газ бурого цвета, а другое — важнейший компонент воздуха. При приливании к раствору выданной соли раствора йодида калия выпадает осадок ярко-жёлтого цвета. Запишите

химическую формулу и название вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе исследования.

11. Для определения качественного состава неизвестной соли азотной кислоты исследовали белое кристаллическое вещество. Это вещество при нагревании полностью разлагается без образования сухого остатка. При действии горячего раствора гидроксида натрия выделяется бесцветный газ с резким запахом, вызывающий посинение лакмусовой бумаги. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

12. В химической лаборатории хранится склянка с кристаллическим веществом белого цвета. При действии на него гидроксида натрия выделяется лёгкий, бесцветный газ с резким запахом, вызывающий посинение лакмусовой бумаги. При действии на него сильной кислоты выделяется бесцветный газ без запаха, вызывающий покраснение раствора лакмуса. При приливании к раствору этого вещества раствора гидроксида кальция выделяется нерастворимый в воде осадок. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

13. Кристаллическое вещество оранжевого цвета при нагревании значительно увеличивается в объёме за счёт выделения бесцветного газа и образует твёрдое вещество тёмно-зелёного

цвета. Выделившийся газ взаимодействует с литием даже при комнатной температуре. Продукт этой реакции гидролизуется водой с образованием газа с резким запахом, способного восстановить медь из её оксида. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

14. Для исследования свойств неизвестного вещества его концентрированный раствор разделили на две части. В пробирку с одной частью раствора поместили медную проволоку. При этом наблюдалось выделение бурого газа и растворение меди. При добавлении к другой части раствора силиката натрия наблюдалось образование бесцветного студенистого осадка. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

15. Для определения качественного состава неизвестной соли исследовали раствор голубого цвета. При добавлении горячего раствора сильной кислоты выделился газ с резким запахом жжёной резины, окрашивающий лакмус в красный цвет. При добавлении раствора аммиака сначала выпал голубой осадок, который затем растворился в избытке аммиака с образованием фиолетового раствора. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

16. Для определения качественного состава неизвестной соли исследовали её раствор желтоватого цвета. При добавлении раствора сильной кислоты появился резкий запах уксуса. При добавлении роданида аммония раствор приобрёл кроваво-красную окраску. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

17. Для определения качественного состава неизвестной соли исследовали её бесцветный раствор. При добавлении раствора разбавленной серной кислоты выделился газ с запахом тухлых яиц и выпал белый осадок, не растворимый в кислотах. При взаимодействии порции исходного раствора с хроматом натрия выпадает осадок жёлтого цвета. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

18. Для определения качественного состава было выдано кристаллическое вещество — средняя соль многоосновной кислоты, катион которой не является ионом металла. При взаимодействии данного вещества с гидроксидом натрия выделяется газ с резким раздражающим запахом, а при приливании к раствору выданного вещества раствора нитрата серебра выпадает осадок жёлтого цвета. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

19. Для определения качественного состава студентам было выдано бесцветное кристаллическое вещество — соль. К одной части раствора исследуемой соли прилили раствор нитрата серебра, в результате чего выпал осадок жёлтого цвета. А при добавлении к другой части раствора карбоната натрия выпал белый осадок. Известно, что катион этой соли образован щёлочно-земельным металлом, входящим в состав костной ткани человека. Анион этой соли состоит из атомов химического элемента, образующего простое вещество, спиртовой раствор которого используется в качестве дезинфицирующего средства. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

20. При определении качественного состава неизвестного кристаллического вещества белого цвета было установлено, что его раствор взаимодействует с раствором гидроксида калия с образованием осадка. А при добавлении к раствору исследуемого вещества раствора нитрата бария выпадает осадок белого цвета, не растворимый в кислотах. Известно, что катион металла, входящий в состав данного соединения, входит в состав хлорофилла. Этот металл ранее применялся также в фотографии для получения вспышки. Запишите формулу и название этого вещества. Составьте уравнения реакций, которые были проведены в процессе его распознавания.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Алексеев В. Н. Качественный химический полумикроанализ. М.: Химия. 1973. 584 с.

Глинка Н. Л. Общая химия: учебник / под ред. В. А. Попкова, А. В. Бабкова. 18-е изд., перераб. и доп. М.: Изд-во «Юрайт»; ИД «Юрайт», 2011. 886 с.

Гринвуд Н., Эршино А. Химия элементов (в 2 томах): учебник. Изд-во «Бином. Лаборатория знаний», 2015. 1280 с.

Карпетьянц М. Х., Дракин С. И. Общая и неорганическая химия: учебник. 5-е изд. Изд-во Книжный дом «Либроком» 2015. 592 с.

Крешков А. П. Основы аналитической химии. Ч. 1. Теоретические основы. Качественный анализ. М.: Химия. 1970. 460 с.

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	3
Лабораторная работа № 1. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА КАТИОНЫ ЖЕЛЕЗА.....	6
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ.....	9
Лабораторная работа № 2. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ Co^{2+} , Ni^{2+} И Cu^{2+}	10
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ.....	14
Лабораторная работа № 3. КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ НА ИОНЫ Al^{3+} , Cr^{3+} , Zn^{2+}	15
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ.....	18
Лабораторная работа № 4. РАЗДЕЛЕНИЕ И ОБНАРУЖЕНИЕ КАТИОНОВ Ag^+ , Pb^{2+} , Hg^{2+} МЕТОДОМ ОСАДОЧНОЙ БУМАЖНОЙ ХРОМАТОГРАФИИ.....	19
КОНТРОЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ И ЗАДАНИЯ.....	22
Лабораторная работа № 5. ДРОБНОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ РАЗЛИЧНЫХ КАТИОНОВ.....	23
ЗАДАНИЯ ДЛЯ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ ПО ТЕМЕ «КАЧЕСТВЕННЫЕ РЕАКЦИИ В НЕОРГАНИЧЕСКОЙ ХИМИИ».....	26
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	34

УРАЛЬСКИЙ
ОРДЕНА ТРУДОВОГО ЗНАМЕНИ ГОРНЫЙ ИНСТИТУТ
им. В.В. ВАХРУШЕВ

ОДОБРЕНО

Методической комиссией
Института

“17” июня 1992 г.

Председатель комиссии

_____ проф. В. А. Лукас

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ И КОНТРОЛЬНЫЕ ЗАДАНИЯ
К ЛАБОРАТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ ПО КУРСУ «ХИМИЯ»
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВСЕХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ
ЧАСТЬ 1**

Методические указания и контрольные задания к лабораторным занятиям по курсу «Химия» для студентов всех специальностей
Часть 1
Екатеринбург: Изд. УГИ, 1992
– 38с.

Методические указания содержат вступительную часть, а далее в каждой лабораторной работе краткое теоретическое введение, описание эксперимента, контрольные вопросы и задания для самостоятельного выполнения.

Методические указания одобрены на заседании кафедры химии
30 июня 1992 г. Протокол №3.

Составили: Н.Б. Смирнова, доц., канд. хим. наук
В.М. Сахарова, доц., канд. техн. наук

© Уральский горный институт им. В.В. Вахрушева, 1992

СОДЕРЖАНИЕ

Введение	4
Общие правила работы в химической лаборатории	7
Правила техники безопасности при работе с химическими реактивами	7
Оказание первой медицинской помощи	8
Оформление лабораторного журнала	8
1. Периодичность изменения свойств оксидов и гидроксидов	9
1.1. Экспериментальная часть	11
1.2. Контрольные вопросы и задания	12
2. Химическая кинетика	14
2.1. Экспериментальная часть	16
2.2. Контрольные вопросы и задания	18
3. Химическое равновесие	19
3.1. Экспериментальная часть	20
3.2. Контрольные вопросы и задания	21
4. Ионные равновесия в растворах электролитов	23
4.1. Экспериментальная часть	25
4.2. Контрольные вопросы и задания	26
5. Реакции ионного обмена	27
5.1. Экспериментальная часть	29
5.2. Контрольные вопросы и задания	31
6. Гидролиз солей	32
6.1. Экспериментальная часть	34
6.2. Контрольные вопросы и задания	35
Список литературы	37

ВВЕДЕНИЕ

Горные инженеры, геологи и геофизики сталкиваются с самыми разнообразными явлениями природы, химическими по своей сущности: быстрой выветриваемостью, окисляемостью, различной смачиваемостью горных пород, с особенностями воздушной среды под землей, с обводненностью горных выработок, агрессивностью рудничных вод. Поэтому им требуются более глубокие знания по химии, чем любому другому специалисту. Инженеры горнодобывающей отрасли способны справиться с современными задачами горно-металлургической и горно-химической промышленности только зная весь путь от разведки полезного ископаемого до его переработки. Физико-химическая некомпетентность горных инженеров и геологов является причиной недостатков в развитии горной науки, техники и технологии, бедственного экологического положения горных предприятий.

Роль химии в подготовке инженеров непрерывно возрастает в связи с необходимостью решения задач по снижению уровня потерь полезных компонентов и увеличению комплексности использования руд, рациональному применению вскрышных пород, очистке и использованию шахтных вод и сточных вод обогатительных фабрик, защите от коррозии бурового и горнодобывающего оборудования, заблаговременной дегазации угольных месторождений, применению физико-химических методов упрочнения грунтов, геотехнологическим методам добычи полезных ископаемых.

В горном деле широко применяются химические материалы: химические растворы при бурении и тампонаже скважин, взрывчатые вещества при отбойке угля, руды и породы, химические добавки, препятствующие распылению угля и налипанию льда на конвейерную ленту, материалы для покрытия из пены, предохраняющей от промерзания участка разработки, компоненты для отвердевания закладочных смесей, огнетушащие составы, синтетические смолы для укрепления горных пород, реагенты для флотации и обогащения руд и большой ассортимент таких обычных химикатов как горючие и смазочные материалы, цемент, стекло, керамика, гидро-, термо- и электроизоляционные материалы, лаки, краски, пластмассы, резина.

Еще благодаря усилиям Д.И. Менделеева, химию, как одну из фундаментальных дисциплин, стали преподавать во всех высших школах России. Химия вместе с физикой и математикой составляет основу профессиональной подготовки специалистов высокой квалификации.

Будущие специалисты должны получить такой комплекс знаний по химии, который составит базу для успешного освоения последующих дисциплин и правильного использования материалов, применяемых в технике.

Теоретические разделы химии, такие как строение электронных оболочек атомов, основные виды химических связей, химическая кинетика и равновесие, окислительно-восстановительные потенциалы, водородный показатель, произведение растворимости, свойства комплексных соединений, позволяет правильно ориентироваться в вопросах, связанных непосредственно со свойствами и превращениями минералов и горных пород.

Горные породы и руды состоят из минералов. К минералам относят природные химические соединения. Неорганические минералы подразделяются на минеральные типы, названия которым присваиваются согласно классификации неорганических веществ и их номенклатуре. По химическому составу минералы подразделяют на:

- а) простые вещества (металлы, неметаллы),
- б) карбиды, нитриды, фосфиды, сульфиды, арсениды, селениды, оксиды, гидроксиды, галогениды и др.,
- в) соли кислородсодержащих кислот (силикаты, фосфаты, арсенаты, ванадаты, бораты, карбонаты, сульфаты, нитраты, вольфраматы, молибдаты, хроматы, иодаты и др.).

Основа химической номенклатуры - русские названия химических элементов, приведенные в периодической системе Д.И. Менделеева, которые не всегда совпадают с латинскими названиями, например, гидрогениум - водород, оксигениум - кислород.

К неметаллам относят:

He, Ne, Ar, Kr, Xe, Rn, F, Cl, Br, I, At, O, S, Se, Te, N, P, As, C, Si, B, H, остальные элементы - металлы.

Названия простых веществ состоят из одного слова - наименования химического элемента с числовой приставкой, например: O_3 - трикислород, P_4 - тетрафосфор, S_8 - октасера.

Используют также числовые приставки:

1 - моно	7 - гепта
2 - ди	8 - окта
3 - три	9 - нона
4 - тетра	10 - дека
5 - пента	11 - ундека
6 - гекса	12 - додека

В химических формулах сложных веществ на первом месте (слева) всегда записывают формульные обозначения электроположительных составляющих, а за ними указывают формульные обозначения электроотрицательных составляющих. Например, PCl_3 .

Названия сложных веществ составляются по их химическим формулам справа налево. Они складываются из двух слов - названий электроотрицательных составляющих (условных или реальных катионов) в именительном падеже и электроположительных составляющих (условных или реальных катионов) в родительном падеже, например: PCl_3 - трихлорид фосфора, CO - монооксид углерода.

Названия одноэлементных анионов оканчиваются на -ид, а названия многоэлементных анионов - на -ат.

Для построения названий сложных веществ используются корни (иногда усеченные) русских названий элементов, например, бериллий - бериллат, молибден - молибдат, фосфор - фосфид и фосфат. Традиционно применяются корни латинских названий для элементов: серебро, мышьяк, золото, углерод, медь, железо, ртуть, марганец, азот, никель, свинец, сера, сурьма, кремний, олово:

Ag - аргентат	N - нитрид, нитрат
As - арсид, арсенат	Ni - никелат
Au - аурат	Pb - плюмбат
C - карбид, карбонат	S - сульфид, сульфат
Cu - купрат	Sb - стибид (антимонид), стибат
Fe - феррат	Si - силицид, силикат
Hg - меркурат	Sn - станнат
Mn - манганат	

В названиях сложных веществ употребляются как числовые приставки, так и степени окисления катиона (обычно металлического) при точно известном заряде аниона, например, P_4O_{10} - декаоксид тетрафосфора, V_2O_5 - оксид ванадия (V), $\text{Bi}(\text{OH})_3$ - гидроксид висмута (III).

Названия кислот и кислотных остатков приводятся в учебном пособии [1]. Названия кислотных остатков используют при построении названий солей. Соли - продукты реакций нейтрализации. Соли, содержащие кислотные остатки с незамещенными атомами водорода, - к и с л ы е соли. Соли, содержащие гидроксид-ионы, называют о с н о в н ы м и солями.

$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$ - дигидрофосфат кальция

KHSO_4 - гидросульфат калия

$\text{FeOH}(\text{NO}_3)_2$ - гидроксонитрат железа (III)

$(\text{CaOH})_2\text{SO}_4$ - гидроксосульфат кобальта (II)

$\text{Cu}_2\text{CO}_3(\text{OH})_2$ - дигидроксид-карбонат димеди

Если соли содержат два разных катиона, то их называют
д в о й н ы м и.

$\text{KAl}(\text{SO}_4)_2$ - сульфат алюминия-калия

$\text{CaMg}(\text{CO}_3)_2$ - карбонат магния-кальция

ОБЩИЕ ПРАВИЛА РАБОТЫ В ХИМИЧЕСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ

Прежде чем приступить к работе по данной теме, следует изучить ее по описанию, уяснить цель задания и план его выполнения.

Не загромождайте рабочее место портфелями, свертками, сумками, перчатками и т.п. Для них отведены специальные этажерки. На рабочем столе должны находиться только необходимые приборы и лабораторный журнал.

Работайте тщательно, аккуратно, без лишней торопливости, соблюдайте в лаборатории тишину.

Внимательно наблюдайте за ходом опыта, отмечая и записывая каждую его особенность.

Категорически запрещается в лаборатории принимать пищу, пробовать химические вещества на вкус.

Без указания преподавателя не проводите никаких дополнительных опытов.

После окончания работы вымойте использованную посуду, выключите воду, электрические приборы и приведите в порядок рабочее место.

ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ РАБОТЕ С ХИМИЧЕСКИМИ РЕАКТИВАМИ

Для выполнения работ в лаборатории имеется определенный набор химических реактивов, часть которых размещается на лабораторных столах (водные растворы солей), а остальные - концентрированные и разбавленные кислоты и щелочи, сухие соли, дурно пахнущие вещества - в вытяжных шкафах.

При использовании реактивов следует соблюдать следующие правила:

1. Не разрешается уносить реактивы из вытяжного шкафа на рабочее

место.

2. Сухие реактивы набирают чистым шпателем или ложечкой.
3. Для проведения опыта в пробирке брать сухое вещество в количестве, закрывающем дно пробирки, а раствора - не более $1/6$ ее объема.
4. Избыток реактива нельзя высыпать (выливать) обратно в те склянки, из которых они были взяты.
5. Не следует путать пробирки от разных склянок. Крышки и пробирки кладут на стол поверхностью, не соприкасающейся с реактивом.
6. При нагревании растворов в пробирке держать ее таким образом, чтобы отверстие пробирки было направлено в сторону от работающего и его соседей по рабочему месту.
7. При разбавлении концентрированных кислот вливать кислоту в воду, а не наоборот.
8. Остатки растворов, содержащих кусочки металлов, собирают в специальные склянки, находящиеся в вытяжных шкафах.

ОКАЗАНИЕ ПЕРВОЙ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

При порезах стеклом удаляют осколки из раны, смазывают края раны раствором йода и перевязывают бинтом.

При ожоге горячей жидкостью или горячим предметом обожженное место обрабатывают раствором перманганата калия, накладывают мазь от ожога.

При ожогах кислотами сразу промывают обожженное место большим количеством воды, а затем 3%-ным раствором гидрокарбоната натрия.

При ожогах едкими щелочами хорошо и обильно промыть обожженное место проточной водой, затем разбавленным раствором уксусной кислоты и опять водой.

При попадании кислоты или щелочи в глаза немедленно промыть глаза в течение трех минут большим количеством воды, а затем раствором гидрокарбоната натрия или борной кислоты.

ОФОРМЛЕНИЕ ЛАБОРАТОРНОГО ЖУРНАЛА

Каждый студент должен иметь лабораторный журнал - отдельную тетрадь для записей.

В лабораторном журнале студент выполняет отчеты по лаборатор-

ным работам, домашние задания, решает задачи, отвечает на контрольные вопросы.

Все наблюдения и выводы по экспериментальной работе студент заносит в лабораторный журнал непосредственно после выполнения опыта.

Отчеты по выполненным лабораторным работам должны содержать:

- 1) название лабораторной работы,
- 2) названия всех проделанных опытов,
- 3) после названия опыта записывается уравнение проделанной реакции, в котором указываются осадки ($\downarrow$) и их окраска, газы ($\uparrow$), изменения окраски растворов,
- 4) задания, указанные в методическом руководстве,
- 5) выводы по каждому опыту и общий вывод по работе.

1. ПЕРИОДИЧНОСТЬ ИЗМЕНЕНИЯ СВОЙСТВ ОКСИДОВ И ГИДРОКСИДОВ

Цель работы - изучение изменения кислотно-основных свойств гидроксидов в периодах и группах периодической системы Д.И. Менделеева.

Периодическая система Д.И. Менделеева - естественная система химических элементов, созданная на основе периодического закона.

Положение элемента в периодической системе определяет физико-химические свойства соответствующих им простых веществ и химических соединений.

Периодичность свойств химических соединений удобно проследить на примере оксидов и гидроксидов. Оксиды и гидроксиды относятся к основным пороодообразующим минералам, они широко распространены и составляют 17% от массы земной коры.

В табл.1.1. приведены наиболее часто встречающиеся реакции взаимодействия оксидов и гидроксидов с водой.

Кислотно-основные свойства соединений можно объяснить на основе электростатических представлений. Ослабление основных и усиление кислотных свойств гидроксидов связано с изменением поляризующего действия элемента, образующего гидроксид, на группу OH^- . Поляризующее действие катиона сильно зависит от его строения и может быть охарактеризовано следующими закономерностями:

- 1) Поляризующее действие иона очень быстро возрастает с увеличением его заряда;

Таблица 1.1

Кислотно-основные реакции оксидов и гидроксидов

Тип оксида (гидроксида)	Типичная реакция
Сильно - кислый	$\text{SO}_3(\text{г}) + \text{H}_2\text{O} = \text{SO}_4^{2-}(\text{р}) + 2\text{H}^+(\text{р})$
Слабо - кислый	$\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{HCO}_3^-(\text{р}) + \text{H}^+(\text{р})$
Амфотерный	$\text{Zn}(\text{OH})_2(\text{к}) \Rightarrow \begin{cases} \xrightarrow{\text{H}^+(\text{р})} \text{Zn}^{2+} + \text{H}_2\text{O} \\ \xrightarrow{\text{OH}^-} [\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-} \end{cases}$
Слабо - основной	$\text{Fe}(\text{OH})_2(\text{к}) \rightleftharpoons \text{FeOH}^+(\text{р}) + \text{OH}^-(\text{р})$
Сильно - основной	$\text{Li}_2\text{O}_3 + \text{H}_2\text{O} = 2\text{Li}^+(\text{р}) + 2\text{OH}^-(\text{р})$

2) большое значение имеет строение внешней электронной оболочки, по этому признаку катионы разделяются на ионы с незаконченным внешним слоем, переходным от 8-электронного и 18-электронному (Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+}) и ионы с 18-электронным внешним слоем (Zn^{2+} , Ag^+);

3) при сходном строении внешней электронной оболочки и равном заряде поляризующее действие иона возрастает по мере уменьшения его радиуса.

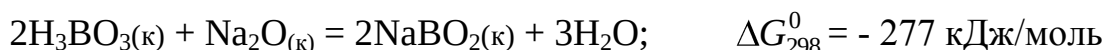
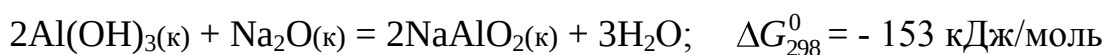
Итак, ослабление основных и усиление кислотных свойств гидроокисей связано с увеличением поляризующего действия катиона, т.е. с убыванием его радиуса и возрастанием положительной степени окисления, а также с увеличением числа внешних электронов. Например, если катион имеет малый заряд сравнительно большой радиус, его электростатическое притяжение к группе OH^- невелико и OH^- выступает в гидроксиде как единое целое. Поэтому типичными основаниями являются гидроксиды элементов, находящихся в главных подгруппах I и II групп периодической системы (KOH , NaOH), а также NH_4OH .

По мере увеличения поляризующего действия катиона возрастает ковалентность связей элемент-кислород и усиливается ионный характер связей $\text{O} - \text{H}$. Основные свойства гидроксидов ослабляются и появляются кислотные свойства. Из элементов II группы бериллий и цинк дают амфо-

дают атмосферные гидроксиды, в (III) группе амфотерны гидроксиды алюминия, галлия, индия. Амфотерность характерна для большинства элементов четвертой группы периодической системы.

Когда катион имеет большой положительный заряд и малый радиус (что типично для неметаллов), усиление его поляризующего действия приводит к тому, что водород становится подвижным и преобладает диссоциация по кислотному типу. Среди элементов третьей группы гидроксид бора - типичная кислота. В четвертой группе кислотами являются гидроксиды углерода и кремния, однако, эти кислоты еще очень слабые. Гидроксиды многих элементов с максимальной степенью окисления пятой, шестой, седьмой групп - сильные кислоты.

Способность веществ к взаимодействию определяется изменением изобарно-изотермического потенциала (ΔG) химической реакции. Чем меньше алгебраическая величина энергии Гиббса химического процесса, тем больше вероятность ее протекания в данном направлении.



Увеличение отрицательного значения ΔG_{298}^0 свидетельствует об усилении кислотных свойств гидроксида бора H_3BO_3 .

1.1. Экспериментальная часть

ОПЫТ 1. Гидроксиды магния и кальция

Поместите в пробирку небольшое количество оксида магния или кальция и прибавьте 5 мл воды. Взболтайте содержимое пробирки и испытайте реакцию среды 1-2 каплями фенолфталеина. Составьте уравнение реакции взаимодействия оксида с водой. Сделайте вывод о характере гидроксида.

ОПЫТ 2. Получение и свойства гидроксида алюминия

В пробирку налейте 2 мл раствора соли алюминия и прибавьте примерно такой же объем раствора гидроксида аммония. Содержимое пробирки распределите в две пробирки. В одну из пробирок при взбалтывании прилейте по каплям разбавленный раствор серной кислоты до полного рас-

творения осадка. Во вторую пробирку прилейте разбавленный раствор гидроксида натрия также до полного растворения осадка. Составить уравнение реакций. Сделайте вывод о характере гидроксида алюминия.

ОПЫТ 3. Двуокись углерода

Налейте в пробирку несколько мл воды и прибавьте 1-2 капли индикатора. Пропустите из аппарата Киппа в воду двуокись углерода до изменения окраски индикатора. Составьте уравнение реакции. Сделайте вывод о характере гидроксида.

ОПЫТ 4. Гидроксид кремния

В пробирку поместите раствор силиката натрия и пропустите через него углекислый газ из аппарата Киппа, при этом наблюдайте образование осадка гидроксида кремния. Напишите уравнение реакции. Сделайте вывод о кислотно-основном характере гидроксида кремния.

ОПЫТ 5. Оксид фосфора (V)

В пробирку поместите немного фосфорного ангидрида и добавьте несколько мл воды. Наблюдайте растворение, встряхивая пробирку. Испытайте реакцию среды индикаторами. Составьте уравнение реакции. Сделайте вывод о характере гидроксида.

ОПЫТ 6. Гидроксиды олова (II) и свинца (II)

а) Налейте в пробирку 2 мл раствора хлорида олова. Добавьте по каплям разбавленный раствор щелочи до образования осадка. Содержимое пробирки разделите на две части. Подействовать на одну концентрированным раствором щелочи, а на другую - соляной кислотой. Составьте уравнения реакций. Сделайте вывод о характере гидроксида олова.

б) Такой же опыт проделать с раствором соли азотнокислого свинца. На полученный гидроксид свинца подействовать азотной кислотой и щелочью. Почему для растворения гидроокиси свинца нельзя воспользоваться соляной или серной кислотами? Составьте уравнения реакций. Сделайте вывод о характере гидроксида свинца.

1.2. Контрольные вопросы и задания

1. Сравнив результаты опытов, сделайте вывод, как изменяется характер гидроксидов элементов: Mg, Al, Si, P в третьем периоде слева

направо. Чем объясняется это изменение характера гидроксидов? Как оно связано с изменением металлических свойств элементов?

2. По результатам опытов сделайте вывод об изменении кислотно-основных свойств гидроксидов элементов: C, Si, Sn, Pb в главных подгруппах сверху вниз. Как увязать такое изменение характера гидроксидов с возрастанием порядкового номера элемента и изменением металлических свойств элементов?

3. Запишите кислородные соединения марганца со степенями окисления II, IV, VI, VII и покажите, как с увеличением степени окисления изменяется характер оксидов и соответствующих им гидроксидов.

4. Укажите, какая из сравниваемых двух кислот H_2SO_3 или H_2SO_4 является более сильной и как объяснить такое явление.

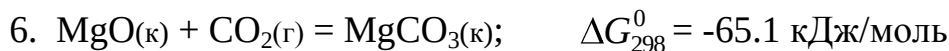
5. Какой из галогенов имеет наибольшее сродство к натрию, если энергия Гиббса для галогенидов натрия имеет следующую величину (кДж/моль):

$$\Delta G_{298}^0 \text{NaJ} = -237.2,$$

$$\Delta G_{298}^0 \text{NaBr} = -347.7,$$

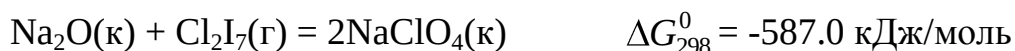
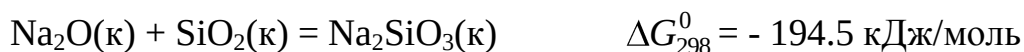
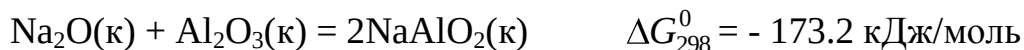
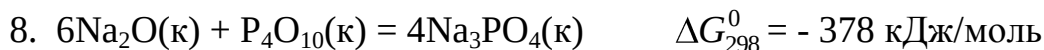
$$\Delta G_{298}^0 \text{NaCl} = -384.0,$$

$$\Delta G_{298}^0 \text{NaF} = -541.0.$$



Как изменяются кислотно-основные свойства оксидов (расположите их в ряд) и как это согласуется со значением ΔG_{298}^0 образования рассматриваемых карбонатов из оксидов?

7. Как изменяется сила кислот в ряду $\text{H}_2\text{SO}_4 - \text{H}_2\text{SeO}_4 - \text{H}_2\text{TeO}_4$?



Как изменяются кислотно-основные свойства оксидов (расположите их в ряд) и как это согласуется со значениями ΔG_{298}^0 образования рассматриваемых солей из оксидов?

9. Укажите, какое из рассматриваемых двух соединений является более сильным основанием: а) гидроксид натрия или гидроксид цезия; б) гидроксид бария или гидроксид кальция? Объясните это изменение характера гидроксидов, исходя из расположения элементов в таблице Д.И. Менделеева.

2. ХИМИЧЕСКАЯ КИНЕТИКА

Ц е л ь р а б о т ы - изучение скорости химической реакции и ее зависимости от концентрации и температуры.

Раздел химии, изучающей скорость химических реакций, называется химической кинетикой.

Скорость химической реакции - это изменение концентрации реагирующих веществ в единицу времени. Зависимость скорости химической реакции выражается законом действующих масс: при постоянной температуре скорость химической реакции прямо пропорциональна произведению концентраций реагирующих веществ, взятых в степенях, равных стехиометрическим коэффициентам в уравнении реакции.

Для реакции $aA + bB = cC + dD$ скорость выразится уравнением:

$$v = k \cdot [A]^a \cdot [B]^b \quad (\text{для гомогенной системы}),$$

где v - скорость реакции;

$[A]$, $[B]$ - молярные концентрации реагирующих веществ;

k - константа скорости реакции

(при $[A] = [B] = 1$ моль/л, k численно равна v).

Для реакции $2NO_{(г)} + O_{2(г)} = 2NO_{2(г)}$ выражение скорости имеет следующий вид:

$$v = k \cdot [NO]^2 \cdot [O_2].$$

Гомогенная система состоит из одной фазы - между реагентами нет поверхности раздела. Гетерогенная система состоит из двух и более фаз. Реакция в гетерогенной системе осуществляется на поверхности раздела фаз. Скорость гетерогенной реакции не зависит от площади поверхности раздела фаз, так же как скорость гомогенной реакции не зависит от объема системы.

Концентрация твердого вещества принимается за единицу.

Зависимость скорости химической реакции от температуры описывается экспериментально найденным уравнением Вант-Гоффа:

$$v_{t_2} = v_{t_1} \cdot \gamma^{\frac{t_2 - t_1}{10}},$$

где v_{t_1} , v_{t_2} - скорость реакции при температурах соответственно t_1 и t_2 ;

γ - температурный коэффициент скорости реакции,
равный обычно 2-4.

Эта зависимость может быть выражена в виде следующего правила: при увеличении температуры на каждые 10° скорость химической реакции увеличивается в 2-4 раза.

Зависимость скорости реакции от температуры более точно может быть выражена уравнением Аррениуса:

$$k = c \cdot e^{-\frac{E_{\text{акт}}}{RT}},$$

где k - константа скорости реакции;

c - постоянная;

$E_{\text{акт}}$ - энергия активации;

R - универсальная газовая постоянная (8.31 Дж/моль · К);

T - абсолютная температура.

Из уравнения Аррениуса следует, что скорость реакции с повышением температуры увеличивается по закону экспоненты, однако интенсивность теплоотвода в конкретных условиях реакции может возрасти только линейно. В этом случае возможен скачкообразный переход от стационарного режима к нестационарному, быстрое ускорение - самовоспламенение, или цепной взрыв. По такому механизму происходят взрывы метана и угольной пыли в шахтах. Например, при повышении концентрации метана на несколько процентов достигается нижний предел взрываемости метана в воздухе, в тысячи раз ускоряется реакция окисления метана кислородом воздуха $\text{CH}_4 + 2\text{O}_2 = \text{CO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} + Q$. Концентрационные пределы взрываемости метана в воздухе от 5 до 15% по объему.

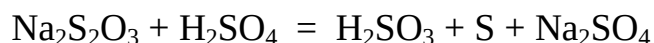
Одним из направлений в решении проблемы предупреждения взры-

вов метана и угольной пыли в шахтах, опасных по газу и пыли, является применение способов взрывозащиты, основанных на использовании распыленной воды или специальных химических соединений, которые играют роль отрицательных катализаторов (ингибиторов), теплопоглотителей в реакциях окисления углеводородов. Такие вещества носят общее название флегматизаторов горения. Этим свойством обладают гидрокарбонаты натрия и калия, гидрофосфаты аммония, бура и др.

2.1. Экспериментальная часть.

ОПЫТ 1. Зависимость скорости химической реакции от концентрации реагирующих веществ.

Соли тиосерной кислоты устойчивы в твердом состоянии и в растворе. Тиосерная кислота неустойчива и при получении распадается самопроизвольно по реакции



с образованием сернистой кислоты и свободной серы.

Постановка опыта основывается на следующем: в результате реакции между серной кислотой и тиосульфатом натрия образуется сера, выделяющаяся в виде белой мути. Время от начала реакции до момента появления мути зависит от скорости этой реакции.

В три пробирки налить по 6 мл раствора серной кислоты.

В первую пробирку влить 6 мл раствора $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$, быстро перемешать ее содержимое и одновременно включить секундомер. Отсчитать время (τ) до начала появления белой мути - коллоидной серы.

Во вторую пробирку влить смесь 4 мл раствора тиосульфата натрия и 2 мл воды. Наблюдать, через сколько секунд растворы сделаются мутными.

Результаты наблюдений записать по следующей форме, выразив значения скоростей реакций в условных единицах (десятичных дробях!) в виде $v = 1/\tau$, где τ - время в секундах.

Относительная концентрация раствора тиосульфата натрия записана в условных единицах $C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} = v_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3} / V_{\text{раствора}}$, где $V_{\text{раствора}}$ - общий объем раствора 12 мл. Тогда для первого случая $C_{\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3}$ 50%, для второго - 33% и третьего - 17%, что соответствует значениям 3а, 2в, а.

№ опы-та	Объем в мл			Относит. концентр. $C_{Na_2S_2O_3}$	Время до появления мути, τ	$v = \frac{1}{\tau}$
	раствора H_2SO_4	раствора $Na_2S_2O_3$	H_2O			
1	6	6	0	3a		
2	6	4	2	2a		
3	6	2	4	a		

Результаты измерений необходимо представить в виде графика. На ось абсцисс наносят значения относительных концентраций в виде трех точек, отстоящих от начала координат на a , $2a$, $3a$, где a - произвольно выбранный отрезок. Из каждой точки восстанавливается перпендикуляр, длина которого соответствует значениям скоростей реакции в условных единицах. Далее следует обдумать, каким образом, пользуясь верхними концами этих перпендикуляров, провести линию, характеризующую зависимость скорости реакции от концентрации. Подсказкой будет служить математическое выражение для скорости изучаемой реакции, которое нужно записать согласно закону действия масс.

Сделать вывод о зависимости скорости реакции от концентрации реагирующих веществ.

ОПЫТ 2. Зависимость скорости реакции от температуры опыта

Налить в одну пробирку 5 мл раствора $Na_2S_2O_3$, а другую - 5 мл раствора H_2SO_4 . Обе пробирки поместить в стакан с водопроводной водой. Спустя 5-7 минут измерить температуру воды и слить вместе содержимое обеих пробирок. Измерить время появления помутнения.

В две другие пробирки налить по 5 мл тех же растворов. Поместить пробирки в стакан с водой, нагретой на 10° выше, чем в предыдущем опыте. Через 5-7 минут слить содержимое пробирок. Измерить время до появления мути.

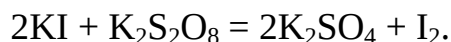
Повторить опыт, повысив температуру еще на 10° .

Результаты наблюдений выразить в виде графика, откладывая по оси абсцисс температуру опыта, по оси ординат - относительную скорость реакции.

Сделать вывод о зависимости скорости реакции от температуры.

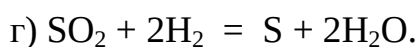
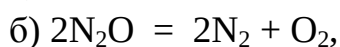
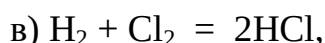
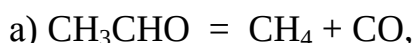
2.2. Контрольные вопросы и задания.

1. Реакция в водном растворе выражается уравнением:



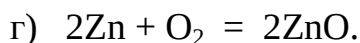
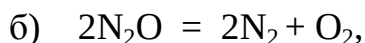
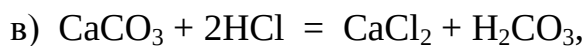
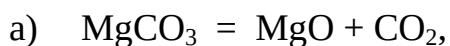
Как изменится скорость этой реакции при разбавлении реагирующей смеси в 2 раза?

2. Записать математические выражения для скорости следующих газовых реакций



Предсказать изменение скорости этих реакций при увеличении концентрации каждого из реагирующих веществ в 2 раза.

3. Записать выражения для скорости реакций



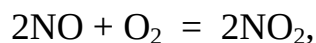
Как изменится скорость вышеуказанных реакций, если:

а) увеличить концентрацию исходных веществ в 2 раза;

б) увеличить давление в 2 раза.

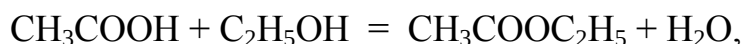
4. Срок хранения флотационного реагента, поступившего на обогательную фабрику, согласно техническим условиям составляет при температуре 20°C 2 месяца. Воспользовавшись правилом Вант-Гоффа, рассчитать срок годности этого флотореагента, если на складе фабрики поддерживается 0°C, а температурный коэффициент скорости разложения равен 2.

5. Во сколько раз изменится скорость реакции



если концентрация оксида азота уменьшится в 2 раза, а концентрация кислорода увеличивается в 2 раза?

6. Реакция протекает по уравнению



концентрацию CH_3COOH увеличили от 0.3 до 0.45 моль/л, а концентрацию $\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$ увеличили от 0.4 до 0.8 моль/л. Во сколько раз возросла скорость прямой реакции?

7. Кальцинированная сода (безводная Na_2CO_3) используется в виде раствора в качестве регулятора щелочности флотационного процесса. При температуре 55°C сода растворяется в 6 раз быстрее, чем при 15° . Рассчитать температурный коэффициент скорости растворения соды.

8. Для приготовления раствора силиката натрия требуемой плотности, используемого в качестве подавителя пустой породы, твердые прозрачные куски силикат-глыбы Na_2SiO_3 загружают в воду: нагревают до 95° и ведут перемешивание в течение четырех часов. Какой срок потребуется для получения раствора необходимой концентрации, если поддерживать температуру 90° ($\gamma = 2$)?

3. ХИМИЧЕСКОЕ РАВНОВЕСИЕ

Ц е л ь р а б о т ы - Изучение влияния концентрации на сдвиг химического равновесия.

Многие реакции идут не до исчезновения исходных веществ, а до состояния, не изменяющегося во времени, когда в реакционной смеси можно обнаружить как исходные вещества, так и продукты реакции. Такое состояние системы называется химическим равновесием.

С термодинамической точки зрения состояние равновесия характеризуется тем, что система достигает минимального значения энергии Гиббса (при заданных температуре, давлении и общем составе).

С кинетической точки зрения при равновесии скорости процессов образования продуктов реакции из исходных веществ и исходных веществ из продуктов выравниваются. Скорость достижения равновесия в зависимости от природы процесса, условий, а также наличия подходящих катализаторов может варьировать от малых долей секунды до веков и тысячелетий.

Если равновесие достигнуто, то для реакции



называемая константой равновесия, принимает определенное значение. Константа равновесия зависит от температуры, но не зависит от конкретных количеств реагентов и порядка их взаимодействия.

Изменение равновесных концентраций при внешнем воздействии называется **с м е щ е н и е м х и м и ч е с к о г о р а в н о в е с и я**.

Основным законом, управляющим смещением равновесия, служит принцип Ле-Шателье: «Если на систему, находящуюся в равновесии, оказывается внешнее воздействие, то равновесие смещается в сторону, указываемую воздействием, до тех пор, пока нарастающее в системе противодействие не станет равно оказанному воздействию».

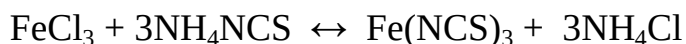
Внешним воздействием, смещающим равновесие, может быть изменение температуры, давления, концентрации одного или нескольких веществ, участвующих в реакции. «Смещение равновесия в сторону, указанную воздействием» означает, что при повышении давления преимущество получает процесс, ведущий к уменьшению объема, т.е. к тому же результату, что и само воздействие. Нагревание ведет к увеличению роли эндотермического процесса, т.е. процесса, увеличивающего запас энергии в системе (эндотермические реакции идут с поглощением тепла, а экзотермические - с его выделением).

Увеличение концентрации одного из веществ приводит к смещению равновесия в сторону расходования этого вещества.

3.1. Экспериментальная часть

ОПЫТ 1. Влияние концентрации веществ на смещение химического равновесия.

Реакция между хлоридом железа и тиоцианатом аммония протекает по уравнению:



Красная окраска образовавшегося раствора обусловлена содержанием в нем тиоцианата (роданида) железа. По изменению интенсивности этой окраски можно судить о направлении смещения равновесия при изменении концентрации какого-либо реагирующего вещества.

В одной пробирке приготовить смесь (по 4 мл) разбавленных растворов FeCl_3 и NH_4NCS . Полученный окрашенный раствор разлить поровну в 4 пробирки.

В первую пробирку добавить 2 капли насыщенного раствора FeCl_3 . Во вторую пробирку добавить несколько кристалликов NH_4NCS (или KNCS). В третью пробирку всыпать немного твердой соли NH_4Cl (или KCl). Четвертую пробирку оставить для сравнения.

Записать уравнение химической реакции и выражение для константы

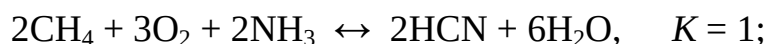
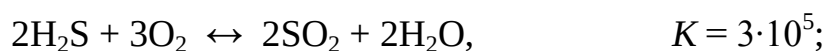
равновесия. Сделать выводы о влиянии концентрации веществ на смещение химического равновесия с использованием принципа Ле-Шателье.

Форма записи

Что добавлено	Изменение интенсивности окраски	Смещение равновесия
1. FeCl ₃	более интенсивная	вправо
2. NH ₄ NCS		
3. NH ₄ Cl		

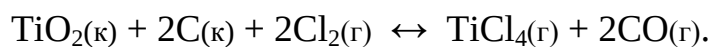
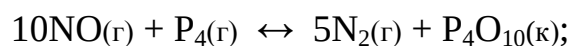
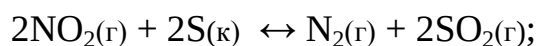
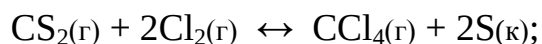
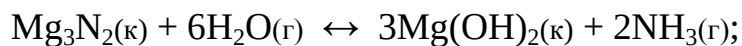
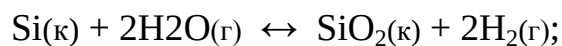
3.2. Контрольные вопросы и задания

1. К гомогенных химических системах при постоянных давлении и температуре установилось состояние равновесия:



По данным значениям констант равновесия укажите, реагенты или продукты будут преобладать в равновесной смеси веществ. На основании закона действующих масс составьте выражения для констант равновесия.

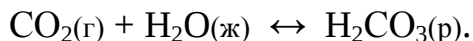
2. В гетерогенных химических системах установилось состояние равновесия:



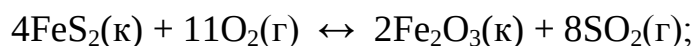
На основании закона действующих масс составьте выражения для

констант равновесия.

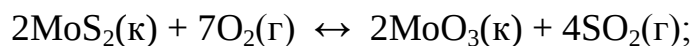
3. За последние 100 лет количество углекислого газа, поступающее за счет сжигания ископаемого топлива, возросло в 50 раз, а парциальное давление CO_2 в атмосфере за это же время увеличилось в 1.2 раза. Объясните это соотношение, допустив, что CO_2 поглощается океаном:



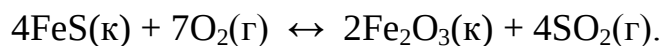
4. Рассчитать равновесный выход диоксида серы в реакциях окислительного обжига сульфидных минералов - пирита, молебденита, пирротина, если в состоянии равновесия количество SO_2 равно 0.4 моль, а начальный объем O_2 составлял 33.6 л (н.у.):



пирит



молибденит



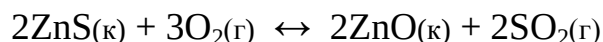
пирротин

5. Равновесный процесс, протекающий в подземных пещерах при образовании сталактитов и сталагмитов, можно описать уравнением



Напишите выражение для константы равновесия этого процесса. Укажите, в какую сторону сдвигается равновесие а) при улетучивании CO_2 , б) испарении воды, в) увлажнении атмосферы в пещерах.

6. Состояние равновесия реакции окисления сфалерита



установилось при равновесной концентрации диоксида серы, равной 0.25 моль/л. Рассчитать исходную концентрацию кислорода.

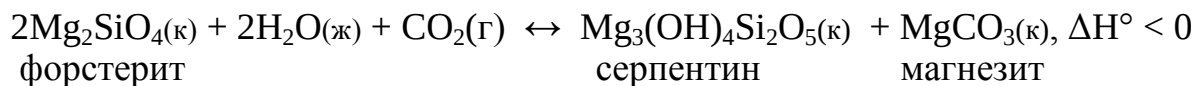
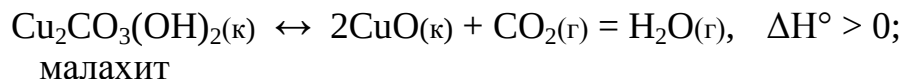
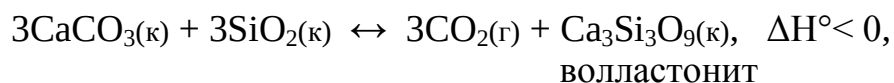
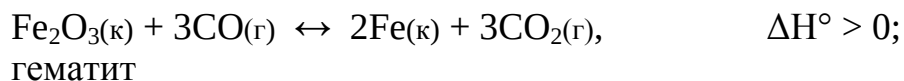
7. В герметически закрытом сосуде объемом 0.25 л проводят реакцию восстановления антимонита



Равновесная концентрация каждого газообразного вещества равна 0.3 моль/л. Для смещения равновесия добавляют 0.1 моль CO . Определить новые равновесные концентрации CO и COS .

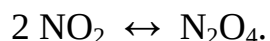
8. Определить, влево или вправо сместится положение равновесия

реакций



при следующих воздействиях: а) введение избытка диоксида углерода, б) нагревание, в) увеличение давления.

9. На некоторых предприятиях систематически из труб в атмосферу выбрасываются оксиды азота, что можно наблюдать как газ красно-желтого цвета (лисий хвост). Объяснить причину различной интенсивности окраски этого газа в зависимости от времени года (лето, зима), если известно, что NO_2 - бурый газ при -11°C превращается в димер N_2O_4 - бесцветные кристаллы, а при обычных условиях существует смесь NO_2 и N_2O_4



Укажите знак при ΔH в этом уравнении.

4. ИОННЫЕ РАВНОВЕСИЯ В РАСТВОРАХ ЭЛЕКТРОЛИТОВ

Ц е л ь р а б о т ы - Изучение смещения ионного равновесия в водных растворах.

Электрoлитaми нaзывают вeщeствa, диссоциирующие в рaствoрaх (или рaсплaвaх) нa иoны и спoсoбные прoвoдить элeктричeский тoк. Рaспaд вeщeствa нa иoны нaзывается элeктрoлитичeской диссоциaциeй. Пeрeнoс тoкa в рaствoрaх (и рaсплaвaх) элeктрoлитoв oсущeствляется пoлoжитeльными и oтрицaтeльными иoнaми, кoтoрые нaзываются кaтиoнaми и aниoнaми. К элeктрoлитaм oтнoсятся соли, кислoты и oснoвaния.

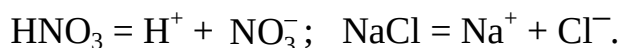
Для количественной характеристики электролитической диссоциации используется степень диссоциации α - доля моля электролита, существующая в растворе в виде ионов:

$$\alpha = C/C_0,$$

где C - концентрация молекул, распавшихся на ионы, моль/л;

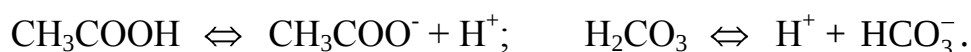
C_0 - исходная концентрация раствора, моль/л.

По величине степени диссоциации все электролиты делятся на сильные и слабые. К сильным относятся те электролиты, α - степень диссоциации которых равна единице, т.е. $C = C_0$. Распад на ионы сильных электролитов протекает необратимо. В растворе сильного электролита не может быть недиссоциированных молекул.



К сильным электролитам относятся практически все соли, гидроксиды щелочных и щелочно-земельных металлов и некоторые кислоты (например, HCl , HNO_3 , H_2SO_4 , HBr , HI , HClO_4)

Степень диссоциации слабых электролитов меньше единицы ($C < C_0$). Их ионизация протекает обратимо:



Константу равновесия электролитической диссоциации слабого электролита называют константой диссоциации. Например, при 298 К

$$K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = \frac{C_{\text{CH}_3\text{COO}^-} \cdot C_{\text{H}^+}}{C_{\text{CH}_3\text{COOH}}} = 1.8 \cdot 10^{-5}.$$

$$K_{\text{H}_2\text{CO}_3} = \frac{C_{\text{H}^+} \cdot C_{\text{HCO}_3^-}}{C_{\text{H}_2\text{CO}_3}} = 4.4 \cdot 10^{-7}.$$

Из величин констант видно, что угольная кислота по первой ступени электролит более слабый, чем уксусная кислота.

Степень и константа ионизации слабого электролита связаны зависимостью (закон Оствальда):

$$K = \frac{\alpha^2 \cdot C_0}{1 - \alpha}.$$

Если степень ионизации электролита значительно меньше единицы, то уравнение можно записать $K = \alpha^2 \cdot C_0$, откуда следует, что α возрастает с разведением раствора.

В чистой воде кроме молекул H_2O содержатся протоны и гидроксид-ионы, при этом

$$[\text{H}^+] = [\text{OH}^-] = 1 \cdot 10^{-7} \text{ моль/л (25}^\circ \text{C)}.$$

Содержание протонов и гидроксид-ионов выражают также через водород-

ный показатель $\text{pH} = 1 \text{ g} [\text{H}^+]$. При $\text{pH} = 7$ среду водного раствора называют нейтральной, при $\text{pH} < 7$ - кислотной и при $\text{pH} > 7$ - щелочной.

Каковы пределы значений pH в природе? Рудничные воды выветривающихся колчеданных месторождений, содержащие свободную серную кислоту, имеют pH около 2, а воды окисляющихся месторождений самородной серы в песчаниках - еще ниже. Воды кратерных озер имеют pH 1-3, торфяных болот около 4, буроугольных месторождений около 5, pH дождевой воды примерно 5.5. Обычные грунтовые воды имеют pH 6.5 - 8.5, морская вода (в зависимости от времени года, ее температуры, количества растворенной в ней углекислоты, органических кислот, привнесенных реками) колеблется от 8.2 до 8.5. В содовых озерах pH достигает 9-10.

4.1. Экспериментальная часть

ОПЫТ 1. Сравнение относительной силы кислот

В одну пробирку наливают 1-2 мл 2М раствора уксусной кислоты, в другую - столько же раствора соляной кислоты той же концентрации. В обе пробирки добавляют небольшое количество мелко измельченного известняка. Взбалтывая пробирки с содержимым, наблюдать, одинаково ли быстро растворяется CaCO_3 во взятых кислотах.



Интенсивность выделения CO_2 при этой реакции служит относительным индикатором концентрации водородных ионов. Рассчитайте, во сколько раз концентрация протонов в растворе HCl больше, чем в растворе CH_3COOH , если $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1.8 \cdot 10^{-5}$.

Напишите уравнения диссоциации обеих кислот.

ОПЫТ 2. Влияние концентрации одноименных ионов на ионизацию слабой кислоты.

К 1-2 мл 2М раствора уксусной кислоты в двух пробирках прибавьте 2 капли метилоранжа. Отметьте окраску индикатора. Добавьте при перемешивании в одну пробирку несколько кристалликов ацетата аммония до изменения цвета раствора. Как изменился pH раствора? Объясните изменение pH , применяя правило Ле Шателье и используя выражение константы диссоциации CH_3COOH

ОПЫТ 3. Влияние концентрации одноименных ионов на ионизацию слабого основания.

В две пробирки наливают по 1-2 мл 2М раствора гидроксида аммония и по 2 капли фенолфталеина. В одну из пробирок добавляют при перемешивании несколько кристалликов ацетата аммония до изменения цвета раствора. Объясните причину наблюдаемого изменения окраски на основании уравнения диссоциации NH_4OH , принципа Ле Шателье и константы диссоциации NH_4OH .

ОПЫТ 4. Определение характера диссоциации гидроксидов

В три пробирки наливают по 2-3 мл растворов: в 1-ю - силиката натрия, во 2-ю - сульфата никеля, в 3-ю - сульфата цинка. До начала выпадения осадков гидроксидов добавляют по каплям в 1-ю - раствор серной кислоты, а во 2-ю - раствор гидроксида натрия.

Содержимое каждой пробирки взбалтывают и разливают каждый осадок гидроксидов на две пробирки. В одну пробирку добавляют разбавленной кислоты, а в другую концентрированной щелочи. На основании наблюдений за растворением осадков кремниевой кислоты, гидроксида никеля и гидроксида цинка в кислоте и щелочи сделайте вывод о кислотно-основном характере электролитической диссоциации этих гидроксидов.

Напишите уравнения диссоциации гидроксидов.

4.2. Контрольные вопросы и задания

1. Присутствие каких ионов можно ожидать в водном растворе сернистой кислоты H_2SO_3 ? Запишите выражения для констант диссоциаций этой кислоты.
2. Почему константа электролитической диссоциации служит более удобной характеристикой, чем степень диссоциации?
3. Объясните, почему соли являются сильными электролитами. На примере NaHCO_3 укажите характер химических связей, по которым электролитическая диссоциация протекает в водном растворе: а) практически полностью; б) частично; в) отсутствует.
4. Укажите, корректно ли сопоставлять такие свойства, как растворимость вещества и способность его к электролитической диссоциации.
5. В практике флотации используются процессы с низкими и высо-

кими значениями pH флотационной пульпы. Можно ли приготовить растворы с pH 0, -1, -2, 14, 15, 16?

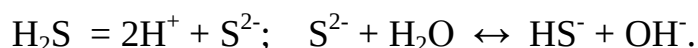
6. Вычислите концентрацию ионов водорода в 1М (9.45 %-ном) растворе серной кислоты, pH которого - 0.005. Объясните полученный результат.

7. В Первоуральске выпал кислотный дождь, водородный показатель которого равен 2.5. Во сколько раз превышена концентрация иона водорода, если обычная дождевая вода имеет pH = 5.5?

8. Шахтные воды Кизеловского бассейна содержат 0.01 г/л ионов водорода. Рассчитайте водородный показатель этих вод, концентрацию OH^- ионов. Укажите, кислотный или щелочной характер имеют эти воды.

9. Во сколько раз уменьшится концентрация ионов водорода, если к 1 литру раствора уксусной кислоты с концентрацией 0.005 моль/л прибавить 0.05 моль ацетата натрия, считая, что концентрация недиссоциированных молекул уксусной кислоты, как и объем раствора остаются практически постоянными? $K_{\text{CH}_3\text{COOH}} = 1.8 \cdot 10^{-5}$.

10. Для оценки pH раствора сероводорода студент записал следующие уравнения:



Таким образом, студент сделал вывод, что среда щелочная. Найдите ошибки в его рассуждениях.

5. РЕАКЦИИ ИОННОГО ОБМЕНА

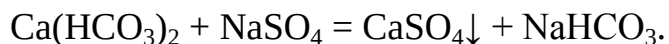
Ц е л ь р а б о т ы - выявление закономерностей протекания реакций ионного обмена в растворах электролитов.

Минералы и горные породы в условиях земной поверхности стремятся перейти в более устойчивые соединения. Известняки медленно растворяются в водах, содержащих углекислоту, образуя гидрокарбонат кальция. Грунтовые воды, содержащие $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$, реагируют с сульфатно-хлоридно-магниевыми (морскими) водами. При этом осаждаются гипс и доломит:

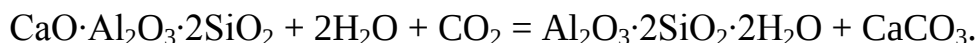


Так озера морского типа превращаются в озера континентального типа. Сульфатно-натриевые воды - результат выщелачивания горных по-

род, могут образовывать содовые озера.



Изверженные горные породы выветриваются, в полевых шпатах содержание алюминия увеличивается от ранних пород к поздним. При этом из них выносятся катионы щелочноземельных металлов. Например, из анорита образуется каолинит



В результате воздействия растворов, содержащих в повышенных концентрациях ионы Mg^{2+} и SO_4^{2-} , происходит доломитизация известняков



Если химическая реакция протекает, то она отличается следующими признаками:

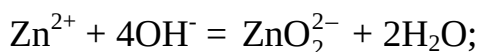
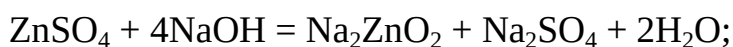
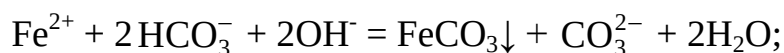
происходит образование осадка, или растворение осадка, или изменяется цвет осадка или раствора, или появляются пузырьки газа.

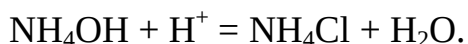
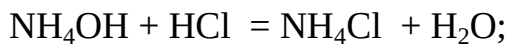
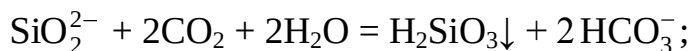
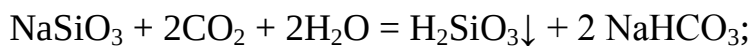
Сущность ионных реакций обмена сводится к соединению ионов в молекулы новых веществ. Равновесия ионных реакций в растворах смещаются в сторону образования слабых электролитов (слабых кислот, слабых оснований, воды) и сильных электролитов (осадков, летучих веществ).

Все кислые соли в воде растворяются, основные соли, как правило, нерастворимы.

В ионных уравнениях сильные, хорошо растворимые электролиты записываются в форме ионов, а слабые электролиты, газы и осадки - в виде молекул.

Рассмотрим следующие примеры реакций. Запишем их сначала в молекулярной форме, а затем в виде кратких ионных уравнений.





5.1. Экспериментальная часть

ОПЫТ 1. Образование осадков

а) В две пробирки наливают по 2 мл раствора хлорида бария и добавляют в одну пробирку сульфата натрия, а в другую - нитрата калия. Написать молекулярное и ионное уравнения и сделать вывод, в каком случае соль реагирует с другой солью;

б) В две пробирки наливают по 2 мл раствора сульфата меди. В одну пробирку добавляют 1 мл очень разбавленный (1%-ный) раствор гидроксида натрия, а в другую - столько же разбавленного раствора той же щелочи. Написать молекулярные и ионные уравнения, указав окраску образующихся осадков и учитывая, что в первом случае образуется основной сульфат меди $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$. Сделайте вывод об условиях образования основной соли и гидроксида. Осадки сохранить для выполнения опыта 2б;

в) В две пробирки наливают по 2 мл раствора хлорида кобальта. В одну пробирку добавляют разбавленного раствора щелочи до образования синего осадка основной соли. Во вторую пробирку приливают еще столько же щелочи и нагревают с целью получения гидроксида кобальта розового цвета. Содержимое пробирок оставляют для проведения опыта 2в. Написать молекулярное и ионные уравнения, указав цвет осадков.

ОПЫТ 2. Растворение осадков.

а) Наливают в пробирку известковую воду $\text{Ca}(\text{OH})_2$, через этот раствор пропускают углекислый газ из аппарата Киппа. Наблюдают образование белого осадка средней соли, продолжают пропускать пузырьки CO_2 до растворения белого осадка и получения бесцветного прозрачного раствора кислой соли $\text{Ca}(\text{HCO}_3)_2$. Написать молекулярные и ионные уравнения образования карбоната кальция и растворения его. Сделайте вывод об условии получения кислой соли.

б) В обе пробирки опыта 1б добавляют серной кислоты до растворения осадков. Написать молекулярные и ионные уравнения реакции растворения. Объяснить причину сдвига ионного равновесия;

в) Берут пробирки с осадками опыта 1в. В пробирку с синим осадком добавляют хлороводородной кислоты, в пробирку с розовым осадком - разбавленной щелочи. Напишите молекулярные и ионные уравнения. Наблюдать растворение одного из осадков. Дать объяснения наблюдениям.

О П Ы Т 3. Образование газообразного вещества

Все сульфиты, растворимые и нерастворимые в воде, разлагаются минеральными кислотами с выделением диоксида серы, который определяют как запах горящей серы.

К раствору сульфита натрия приливают разбавленной серной кислоты. Обнаруживают запах SO_2 , стараясь запомнить его. Это позволит впредь распознавать диоксид серы органолептически.

Написать молекулярное и ионное уравнение реакции.

О П Ы Т 4. Образование слабых электролитов

а) Наливают в пробирку 1-2 мл раствора ацетата натрия и добавляют разбавленной серной кислоты. Определяют по запаху образующуюся уксусную кислоту;

б) Наливают в пробирку 1-2 мл раствора хлорида аммония и добавляют разбавленной щелочи. Определяют по запаху выделяющийся аммиак;

в) Наливают в пробирку 3 мл раствора сульфата хрома (III) и приливают к нему по каплям раствор разбавленной щелочи до появления серо-зеленого осадка гидроксида хрома.

Содержимое пробирки разделяют на две части. К одной части приливают раствор серной кислоты, к другой - раствор щелочи. Сравнить цвет полученных растворов. Сделать вывод о характере гидроксида хрома.

Для опытов а), б), в) написать молекулярные и ионные уравнения реакций, объяснить причины сдвига ионных равновесий.

Сделать вывод, в каком направлении протекают реакции ионного обмена в растворах электролитов.

5.2. Контрольные вопросы и задания

1. Составить в молекулярном виде уравнения реакций растворения следующих малорастворимых минералов:

а) стронцианит SrCO_3 переводят в водный раствор насыщением CO_2 суспензии минерала в воде;

б) сассолин $\text{B}(\text{OH})_3$ обрабатывают избытком раствора едкого натра;

в) гиббсит $\text{Al}(\text{OH})_3$ хорошо растворяется известковым молоке;

г) азурит $\text{Cu}(\text{OH})_2 \cdot 2\text{CuCO}_3$ обрабатывают хлороводородной кислотой;

д) гетит Fe_2O_3 хорошо растворяется в серной кислоте;

е) гемиморфит $\text{Zn}(\text{OH})_2 \cdot \text{Zn}_3\text{Si}_2\text{O}_7$ нагревают в растворе гидроксида натрия;

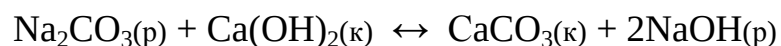
ж) брусит $\text{Mg}(\text{OH})_2$ разлагается раствором серной кислоты;

з) борнит $\text{FeS} \cdot \text{CuS} \cdot 2\text{Cu}_2\text{S}$ обрабатывают соляной кислотой.

2. При смещении водных растворов одного из следующих веществ: NaOH , KOH , CsOH концентрацией 1 моль/л с одинаковыми объемами 1М раствором HCl , HBr , HNO_3 , HClO_4 выделяется примерно одно и то же количество теплоты, составляющее 55-59 кДж/моль. О чем это свидетельствует? Напишите уравнения реакции в ионном виде.

3. При смешении 1М водных растворов одной из следующих кислот: азотной, уксусной, бензойной с одинаковыми объемами 1М растворов KOH обнаруживаются различные тепловые эффекты. Объясните, приведя уравнения реакций в молекулярно-ионном виде.

4. Укажите причины, по которым реакция



обратима, составьте выражение для константы равновесия. Почему в этом процессе образуется только разбавленный раствор гидроксида натрия, а получение концентрированного раствора невозможно?

5. Для переработки карбонатных марганцевых руд предложен способ, основанный на выщелачивании их раствором хлорида кальция:



Можно ли регенерировать раствор хлорида кальция и вывести одновременно марганец в осадок добавлением к продуктам выщелачивания суспензии $\text{Ca}(\text{OH})_2$? Напишите уравнение реакции.

6. Растворение соли слабой кислоты в растворах кислот должно проходить тем быстрее, чем больше концентрация ионов водорода. Однако кальцит CaCO_3 растворяется в растворе уксусной кислоты быстрее, чем в растворе серной. Почему?

7. В 250 мл раствора содержится 1 г NaOH . Вычислите молярную концентрацию и pH этого раствора.

8. Кислые растворы имеют кислый вкус, щелочные - вкус мыла. Сливаются равные объемы растворов хлороводородной кислоты и гидроксида натрия одинаковой концентрации. Какой вкус полученного раствора?

9. Гашеную известь $\text{Ca}(\text{OH})_2$ используют при флотации для создания щелочной среды (pH 12 и более), отделения пирита от сфалерита и сульфидов меди. Как изменяется pH растворов извести при хранении их в открытых емкостях? Напишите уравнение реакции.

6. ГИДРОЛИЗ СОЛЕЙ

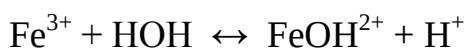
Ц е л ь р а б о т ы - Изучение свойств водных растворов, связанных с реакцией гидролиза солей.

Природные воды часто не бывают нейтральными, а имеют либо кислую, либо щелочную среду вследствие гидролиза. При химическом выветривании известняков образуются щелочные растворы, а пиритсодержащих - кислые. Изменение нейтральной реакции среды водного раствора - признак гидролиза соли, обменной химической реакции, протекающей с участием воды. Однако не все соли вступают в реакцию гидролиза. Если растворить в воде хлорид калия KCl , нейтральная реакция среды (pH = 7), характерная для чистой воды, не изменится. Соли, образованные сильным основанием и сильной кислотой (NaCl , LiNO_3 , CsBr и т.п.), в реакцию гидролиза не вступают.

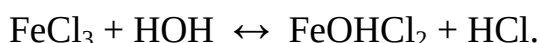
С водой взаимодействуют: 1) соли, образованные слабыми основаниями и сильными кислотами (NH_4Cl , CuSO_4 , $\text{Zn}(\text{NO}_3)_2$ и т.п.); 2) соли, образованные слабыми кислотами и сильными основаниями (Na_2S , KCN , BaCO_3 и т.п.); 3) соли, образованные слабыми основаниями и слабыми

кислотами ($\text{NH}_4\text{CH}_3\text{COO}$ и т.п.).

Из рассмотренных примеров следует, что в реакцию с водой вступают катионы слабых оснований и анионы слабых кислот. Если эти ионы многозарядны (Fe^{3+} , Cu^{2+} , CO_3^{2-} , SiO_3^{2-} и т.п.), их взаимодействие с водой обычно идет до образования основного или кислого иона (первая ступень гидролиза). Например, соль FeCl_3 , образованная слабым основанием с сильной кислотой, подвергается гидролизу по катиону:



Или в молекулярной форме:

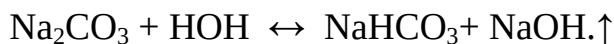


В результате гидролиза соли FeCl_3 появляется избыток катионов H^+ и раствор приобретает кислую реакцию, $\text{pH} < 7$.

Гидролизу по аниону подвергаются соли, образованные сильным основанием и слабой кислотой. В качестве примера запишем уравнение гидролиза соли Na_2CO_3 в ионном виде:

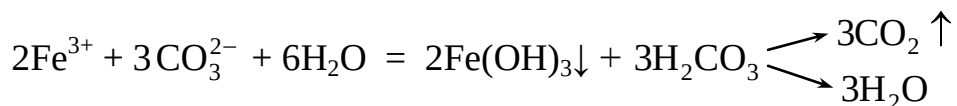
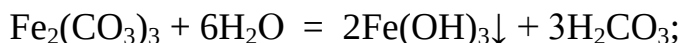


И в молекулярной форме:



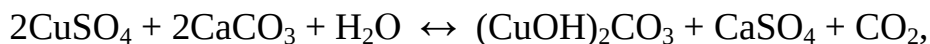
Избыток анионов OH^- придает раствору щелочную реакцию, $\text{pH} > 7$.

Если же соль образована слабым малорастворимым основанием и слабой летучей кислотой, то происходит полный необратимый гидролиз. В таблице растворимости такие соли обозначены прочерком, означающим, что эти соли в водных растворах не существуют. Например, гидролиз карбоната железа (III):

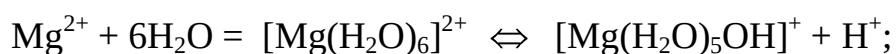


т.е. карбонат железа (III) может существовать только в виде сухой соли, а в растворе он подвергается полному гидролизу, образуя труднорастворимый гидроксид железа (III) и слабую летучую угольную кислоту. В подобных случаях в осадок выпадает наименее растворимый из возможных продуктов гидролиза. Так, растворимость $(\text{CuOH})_2\text{CO}_3$ меньше, чем $\text{Cu}(\text{OH})_2$,

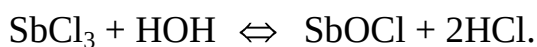
поэтому в зоне окисления минералов меди в известняках встречается малахит



В водном растворе положительные ионы металлов гидратированы. Многие из них связывают воду так прочно, что их можно рассматривать как комплексные ионы. Гидролиз солей, образованных слабыми основаниями и сильными кислотами, происходит за счет молекул воды, входящих в комплексный ион. При этом катион металла выталкивает за пределы внутренней сферы одноименно заряженный ион водорода из молекулы воды, среда становится кислой. Например, при гидролизе хлорида магния координационное число Mg^{2+} равно шести



Ионы Bi^{3+} , Sb^{3+} , Ti^{4+} , V^{4+} обладают настолько сильным поляризующим действием, что выталкивает из молекулы воды оба иона водорода, вследствие чего образуются ионы BiO^+ висмутит, SbO^+ антимонид, TiO^{2+} титанил, VO^{2+} ванадил.



6.1. Экспериментальная часть

О П Ы Т 1. Образование основной соли при гидролизе

В три пробирки наливают по 3-4 капли нейтрального раствора лакмуса и добавляют по 2 мл растворов: в одну пробирку - дистиллированной воды, в другую - сульфата натрия, в третью - сульфата алюминия. Сравнивают окраску индикатора в воде и растворах солей. Сделать вывод о возможности гидролиза.

Написать молекулярное и ионное уравнение реакции гидролиза: отразить отсутствие гидролиза в пробирке с раствором Na_2SO_4 .

О П Ы Т 2. Образование кислой соли при гидролизе

В две пробирки наливают по 3-4 капли нейтрального раствора фенолфталеина и добавляют по 2 мл растворов: хлорида натрия и карбоната натрия. Сравнивают окраску индикатора в воде и растворах солей.

Сделать вывод о возможности гидролиза.

Написать молекулярное и ионное уравнение реакции гидролиза: отразить отсутствие гидролиза в пробирке с раствором NaCl.

О П Ы Т 3. Смещение равновесия гидролиза

Налить в пробирку 1-2 мл раствора нитрата висмута $\text{Bi}(\text{NO}_3)_3$ и разбавить его водой в 3-5 раз. Наблюдать образование осадка, т.е. помутнение раствора. Составить молекулярное и ионное уравнение реакции гидролиза, зная, что труднорастворимым продуктом является соль BiONO_3 .

В пробирку с осадком BiONO_3 прибавить несколько капель концентрированной азотной кислоты. Наблюдать растворение осадка. Объяснить наблюдаемое, исходя из уравнения гидролиза.

О П Ы Т 4. Влияние нагревания на гидролиз ацетата натрия

К 3-4 мл раствора уксуснокислого натрия CH_3COONa прибавить 1-2 капли фенолфталеина и нагреть до кипения. Обратит внимание на появление розовой окраски, исчезающей при охлаждении раствора.

Написать ионное и молекулярное уравнение реакции гидролиза уксуснокислого натрия. Объясните различие окраски при нагревании и охлаждении раствора.

О П Ы Т 5. Полный гидролиз (совместный гидролиз)

К 1-2 мл раствора сернокислого алюминия $\text{Al}_2(\text{SO}_4)_3$ прилить такой же объем раствора карбоната натрия Na_2CO_3 . Наблюдать выделение углекислого газа и образование осадка гидроксида алюминия. Написать молекулярное и ионное уравнение совместного гидролиза взятых солей.

6.2. Контрольные вопросы и задания

1. На некоторых обогащательных фабриках иногда барабаны (емкости) из-под цианида натрия обезвреживают 10%-ным раствором железного купороса FeSO_4 . Напишите уравнения реакции, ведущих к образованию в этих условиях циановодородной кислоты, и покажите тем самым, что такой способ растворения цианидов абсолютно недопустим. При подкислении до $\text{pH} \leq 9$ работать с растворами цианида натрия опасно; безопасно при $\text{pH} > 10$.

2. Раствор основания и раствор кислоты смешивают в эквивалент-

ных соотношениях. Для каких из перечисленных пар раствор будет иметь нейтральную реакцию:

- а) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{HCl}$, б) $\text{NH}_4\text{OH} + \text{CH}_3\text{COOH}$, в) $\text{NaOH} + \text{HCl}$,
г) $\text{NaOH} + \text{CH}_3\text{COOH}$?

3. Сточные воды обогатительных фабрик, содержащие гидрокарбонат кальция, очищают от коллоидных примесей (удалить которые отстаиванием и фильтрованием невозможно) добавлением к ним сульфата алюминия. Образующийся хлопьевидный $\text{Al}(\text{OH})_3$ обволакивает коллоидные частицы примесей и вызывает их осаждение. Объясните образование $\text{Al}(\text{OH})_3$ и напишите уравнение реакции.

4. Определить, возможна ли реакция окисления сфалерита кислородом воздуха в стандартных условиях, если



ΔG_{298}^0 , кДж/моль	-201	-237	-2564

Сделайте вывод о кислотности рудничных вод, содержащих в качестве продукта выветривания сульфат цинка, записав уравнение реакции гидролиза в молекулярном и ионном виде.

5. При окислении пирита, преобладающего в колчеданных рудах, кислородом, растворенным в воде, выделяется сульфат железа (III). Поступая с нисходящим током растворов в нижние горизонты, он реагирует с породой. Сделайте вывод о составе породы, если наблюдается совместное образование гипса $\text{CaSO}_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ и лимонита $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Напишите уравнение реакции взаимодействия сульфата железа (III) и породы.

6. Объясните, приведя молекулярно-ионное уравнение, почему при нагревании раствора NaHCO_3 реакция среды из слабощелочной переходит в сильнощелочную.

7. В водном растворе хлорида цинка при нагревании происходит растворение кусочка металлического цинка. Напишите уравнения реакции, объясняя причину выделения водорода.

8. В жесткой воде ионы железа обычно присутствуют в виде гидрокарбоната железа (II). При хранении такой воды в открытых сосудах, железо окисляется кислородом воздуха, вода мутнеет из-за выпадения в осадок $\text{Fe}(\text{OH})_3$. Напишите уравнение реакции, в результате которой образуется гидроксид железа (III).



**Государственный комитет России
по высшему образованию**

**УРАЛЬСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ**

ХИМИЯ

**РУКОВОДСТВО ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ “ХИМИЯ”
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВСЕХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ**

ЧАСТЬ II

ЕКАТЕРИНБУРГ

1994

УРАЛЬСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ
АКАДЕМИЯ

ОДОБРЕНО

Методическим советом
академии

“22” *сентября* 1994 г.

Председатель комиссии

 проф. В.А.Лукас

ХИМИЯ

РУКОВОДСТВО ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ “ХИМИЯ”
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВСЕХ СПЕЦИАЛЬНОСТЕЙ

ЧАСТЬ II

Химия : руководство по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Химия» для студентов всех специальностей; Часть II / Н.Б. Смирнова, В.М. Сахарова; Уральская горно-геол. академия. Каф. химии. - Екатеринбург : Изд. УГГГА, 1994. - 16 с.

Руководство содержит описание трех лабораторных работ:

1. Комплексные соединения.
2. Определение молярной массы эквивалента.
3. Окислительно-восстановительные реакции.

В руководстве приведены для каждой лабораторной работы краткие теоретические сведения, методические указания по проведению опытов, контрольные вопросы и задания для самостоятельного выполнения.

Руководство рассмотрено на заседании кафедры химии 8 июля 1994 г. (протокол № 6) и рекомендовано для издания в УГГГА.

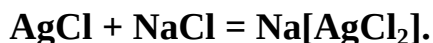
Рецензент: Н.Г.Кошель, доц., канд. хим. наук

© Уральская государственная
горно-геологическая
академия, 1994

РАБОТА 1. Комплексные соединения

Цель работы - познакомиться с методами получения комплексных соединений и их свойствами.

Широко распространены среди минералов комплексные соединения. Комплексные соединения содержат катионный, анионный или нейтральный комплекс, состоящий из центрального атома или иона и связанных с ним молекул или ионов лигандов. Центральный атом - комплексообразователь - обычно представляет собой акцептор, а лиганды - доноры электронов, и при образовании комплекса между ними возникает донорно-акцепторная, или координационная связь. Комплексообразователь и лиганды образуют внутреннюю сферу комплексного соединения, которая в растворах сохраняет индивидуальность, хотя может иметь место и диссоциация. За счет устойчивости внутренней сферы можно перевести в водный раствор малорастворимые минералы. Например, кераргирит **AgCl**, плохо растворимый в воде, растворяется под действием насыщенного раствора хлорида натрия



Шарпит **UO₂CO₃H₂O** переходит в насыщенный раствор соды, образуя **Na₄[UO₂(CO₃)₃]**.

Нантоцит растворяется при обработке концентрированным раствором гидроксида аммония:

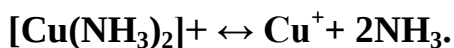


Устойчивые комплексные соединения **K₃[Fe(CN)₆]**, **Na₂[Zn(OH)₄]**, **K₄[Fe(CN)₆]** и др. служат в качестве подавителей флотации при обогащении руд. Образование комплексных соединений происходит при умягчении воды, при защите металлов от коррозии и многих других процессах, использующихся в горнодобывающей и горноперерабатывающей промышленности.

В водных растворах комплексные соединения полностью распадаются на ионы внутренней и внешней сферы



Комплексные ионы диссоциируют только частично, ведут себя как слабые электролиты



Константа равновесия этого процесса называется константой нестойкости (K_H):

$$K_H = \frac{C_{\text{Cu}^+} \cdot C_{\text{NH}_3}^2}{C_{[\text{Cu}(\text{NH}_3)_2]^+}}.$$

Чем устойчивее комплексный ион в растворе, тем меньше величина константы нестойкости.

Опыт 1. Диссоциация сульфата железа - аммония

Налить в три пробирки по 2-3 мл раствора соли $\text{NH}_4\text{Fe}(\text{SO}_4)_2$. В первую пробирку добавить несколько капель раствора тиоцианата калия KSCN . О наличии, какого иона в растворе свидетельствует появление характерной красной окраски?

Во вторую пробирку добавьте несколько капель 30% -ного раствора щелочи. Слегка нагреть. Какой ион образует бурый осадок, а какой обуславливает появление запаха аммиака? В третью пробирку добавить 1 мл хлорида бария. Какая соль выпадет в осадок?

На три вышеприведенных вопроса ответить, записав четыре уравнения реакций в ионном виде.

Составить уравнение диссоциации исследуемой соли и сделать вывод, какой солью, двойной или комплексной, она является.

Опыт 2. Диссоциация гексацианоферрата (III) калия

Составить уравнение диссоциации гексацианоферрата (III) калия. Налить в две пробирки по 1 мл раствора этой соли. В одну из них добавить несколько капель щелочи, в другую - тиоцианата калия. Записать в ионном виде отсутствие взаимодействия комплексного иона со щелочью в первой пробирке и с тиоцианатом - во второй.

Почему в растворе не обнаружено иона железа (III)? Сделайте вывод, какой солью, двойной или комплексной, является исследуемое вещество. Написать математическое выражение для константы нестойкости комплексного иона.

Опыт 3. Получение сульфата тетраамминмеди (II)

Налить в пробирку 1-2 мл раствора сульфата меди и по каплям добавить раствор аммиака до выпадения осадка основной соли меди $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$. Написать уравнение реакции образования этой соли в молекулярном и ионном виде.

Прилить избыток 5-6 мл гидроксида аммония. Наблюдать растворение $(\text{CuOH})_2\text{SO}_4$ и образование фиолетового раствора, содержащего комплексный ион тетраамминмеди (II) $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]^{2+}$.

Написать уравнение реакции образования комплексных солей $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4]\text{SO}_4$ и $[\text{Cu}(\text{NH}_3)_4](\text{OH})_2$ в молекулярном и ионном виде.

Опыт 4. Получение тетраиодомеркурата (II) калия

Налить в пробирку 3-4 капли раствора нитрата ртути (II) и добавить по каплям раствор иодида калия до появления ярко-красного осадка иодида ртути.

Дальнейшее прибавление иодида калия вызывает растворение осадка и образование бесцветного раствора комплексной соли $\text{K}_2[\text{HgI}_4]$

Написать уравнения образования и растворения осадка в молекулярном и ионном виде.

Опыт 5. Получение соединения, содержащего в молекуле комплексный катион и комплексный анион

В пробирку внести 2-3 мл раствора гексацианоферрата (II) калия и 3-4 мл раствора сульфата никеля. К полученному осадку гексацианоферрата (II) никеля добавить раствор гидроксида аммония до полного растворения осадка. Наблюдать образование бледно-лиловых кристаллов соли $[\text{Ni}(\text{NH}_3)_6] [\text{Fe}(\text{CN})_6]$. Написать в ионном виде уравнения реакций образования осадка и растворения осадка.

Опыт 6. Растворение осадков за счет процесса комплексообразования

Процессы комплексообразования вызывают уменьшение равновесной концентрации ионов в насыщенном растворе малорастворимого соединения. Это смещает равновесие в системе раствор - осадок и вызывает растворение осадка.

а) Налить в пробирку 1 мл концентрированного раствора хлорида кальция, добавить 2 мл раствора сульфата натрия. Наблюдать выпадение осадка при встряхивании. Написать уравнение реакции в ионном виде.

Полученный осадок сульфата кальция растворить в насыщенном растворе сульфата аммония. Написать уравнение реакции растворения CaSO_4 (в молекулярной и ионной форме) в результате образования комплексной соли $(\text{NH}_4)_2[\text{Ca}(\text{SO}_4)_2]$.

б) Налить в пробирку 3-4 капли раствора соли цинка и добавить по каплям разбавленный раствор NaOH до выпадения осадка $\text{Zn}(\text{OH})_2$ и последующего растворения его с образованием $[\text{Zn}(\text{OH})_4]^{2-}$. Написать уравнения реакций в молекулярном виде.

Опыт 7. Комплексные соединения в реакциях обмена

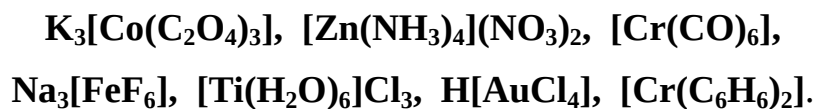
а) Налить в пробирку 1-2 мл раствора гексацианоферрата (II) калия $K_4[Fe(CN)_6]$ и добавить несколько капель раствора Fe^{3+} . Наблюдать образование осадка берлинской лазури $Fe_4[Fe(CN)_6]_3$.

б) Налить в пробирку 1-2 мл раствора гексацианоферрата (III) калия $K_3[Fe(CN)_6]$ и добавить несколько капель раствора, содержащего ион цинка. Отметить окраску осадка $Zn_3[Fe(CN)_6]_2$.

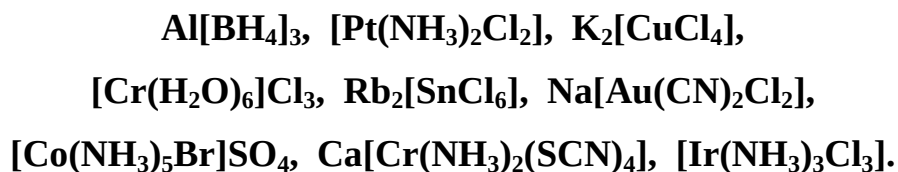
Написать молекулярные и ионные уравнения реакции. Сделать вывод об устойчивости комплексных ионов в реакциях обмена.

Контрольные вопросы и задания

1. Укажите внутреннюю и внешнюю сферы, комплексообразователь и лиганды в следующих комплексных соединениях:



2. Определите степень окисления и координационное число комплексообразователя в следующих комплексных соединениях:



3. Объясните, какое основание является более сильным и почему: $Ni(OH)_2$ или $[Ni(NH_3)_4](OH)_2$? Какая кислота сильнее HCN или $H[Ag(CN)]_2$?

4. Степень гидролиза какой соли больше и почему: KCN или $K[Ag(CN)]_2$

5. Объясните уменьшение растворимости $PbCl_2$ в воде при добавлении разбавленной HCl и увеличение растворимости этого осадка при добавлении концентрированной HCl .

6. Сколько молей $AgCl$ осаждается при добавлении нитрата серебра к раствору $[Co(NH_3)_5Cl]Cl_2$ в расчете на моль имеющегося кобальта?

РАБОТА 2. Определение молярной массы эквивалента

Цель работы - усвоить одно из важнейших химических понятий - понятие об эквиваленте - и научиться определять молярную массу эквивалента вещества.

Молярная масса - отношение массы вещества к количеству вещества:

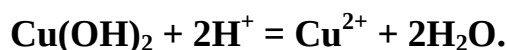
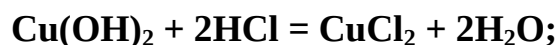
$$M = \frac{m}{\nu} \quad (1)$$

где M - молярная масса вещества; m - масса вещества; ν - количество вещества.

Например, $M(\text{O}) = 16$ г/моль; $M(\text{O}_2) = 32$ г/моль.

Эквивалент (Э) - это частица вещества, которая может замещать, присоединять, высвобождать или каким-либо другим образом эквивалентна одному иону водорода в ионообменных реакциях или одному электрону в окислительно-восстановительных реакциях.

Для определения состава эквивалента вещества необходимо исходить из конкретной реакции. Например:

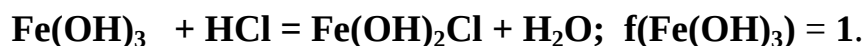
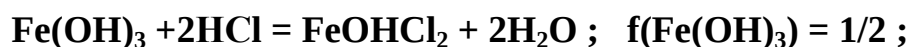


В данной реакции один ион водорода эквивалентен $1/2$ моль $\text{Cu}(\text{OH})_2$, поэтому эквивалент $\text{Cu}(\text{OH})_2$ равен половине его молекулы.

Фактор эквивалентности (f) - число, обозначающее, какая доля от реальной частицы эквивалентна одному иону водорода или одному электрону. Например, в рассмотренном случае фактор эквивалентности: $f(\text{Cu}(\text{OH})) = 1/2$.

Для оснований фактор эквивалентности определяется количеством гидроксильных ионов (OH^-), которые могут быть замещены либо замещаются в конкретной реакции на кислотные остатки.

Например, $f(\text{Fe}(\text{OH})_3) = 1/3$, но в конкретных реакциях может проявляться неполная кислотность основания и необходимо определять конкретный фактор эквивалентности:



Для кислот фактор эквивалентности определяется количеством ионов водорода, которые могут быть замещены либо замещаются в конкретной реакции на катионы металла.

Например, $f(\text{H}_2\text{SO}_4) = 1/2$, так как в молекуле серной кислоты два иона водорода могут быть замещены на катион металла, но в реакции



фактор эквивалентности серной кислоты равен 1.

Фактор эквивалентности кислотного оксида равен фактору эквивалентности соответствующей ему кислоты. Так, фактор эквивалентности

оксида углерода (IV) (CO_2) равен $1/2$, так как ему соответствует угольная кислота (H_2CO_3).

Но в конкретной реакции фактор эквивалентности определяется количеством эквивалентов реагирующего с оксидом вещества. Так в реакции:



Фактор эквивалентности соли и основного оксида определяется произведением степени окисления металла на количестве атомов металла в молекуле. Например:

$$f(\text{Al}_2\text{O}_3) = 1/(2 \cdot 3) = 1/6; \quad f(\text{FeCl}_3) = 1/(1 \cdot 3) = 1/3.$$

Зная фактор эквивалентности и молярную массу вещества, можно рассчитать молярную массу эквивалента ($\mathcal{E}$) данного вещества, которую часто для краткости называют эквивалентом

$$\mathcal{E} = f \cdot M, \quad (2)$$

Понятие эквивалента является одним из важнейших в химии, так как позволяет проводить количественные расчеты при взаимодействии веществ, пользуясь законом эквивалентов: "Все вещества реагируют в строго эквивалентных соотношениях". Иными словами, если в химическую реакцию вступило эквивалентов одного вещества, то количество эквивалентов любого другого вещества вступившего с ним в реакцию, будет тоже. Так, 0.1 моль эквивалентов серной кислоты реагирует с 0.1 моль эквивалентов хлорида бария, или 0.1 моль эквивалентов нитрата свинца, или 0.1 моль эквивалентов гидроксида натрия, или 0.1 моль эквивалентов гидроксида меди и т. д.

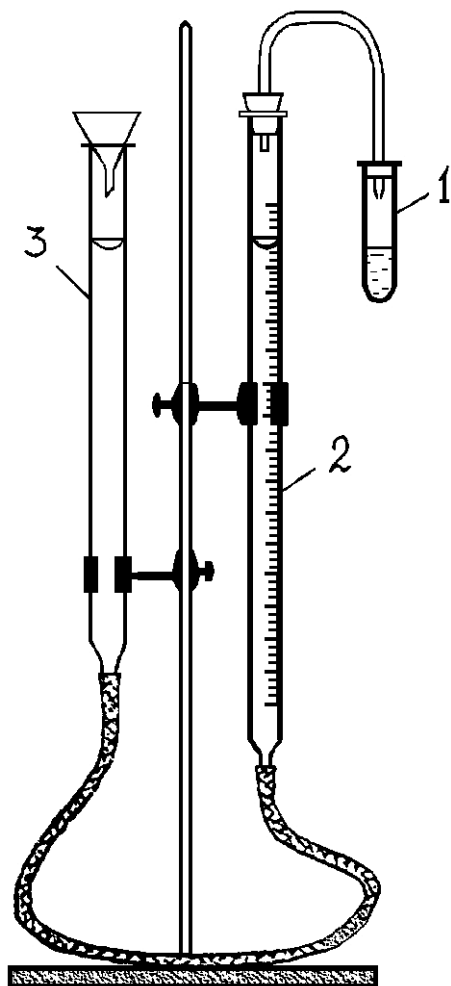
Количество эквивалентов вещества может быть рассчитано по формуле:

$$v_{\text{эквивалентов}} = \frac{m_{\text{в-ва}}}{\mathcal{E}_{\text{в-ва}}} \quad (3)$$

Так как количества эквивалентов веществ, вступающих в реакцию, одинаково, то одной из формул, выражающих закон эквивалентов, может быть следующая:

$$\frac{m_{\text{в-ва 1}}}{\mathcal{E}_{\text{в-ва 1}}} = \frac{m_{\text{в-ва 2}}}{\mathcal{E}_{\text{в-ва 2}}} \quad (4)$$

Пользуясь этой формулой, можно практически определить молярную массу эквивалента вещества. Используемый метод основан на способности исследуемого вещества реагировать с кислотой: выделением газа (водорода или диоксида углерода). Работа проводится на приборе, изображенном на рисунке.



Прибор состоит из пробирки (1), бюретки (2) на 100 мл, заполненной водой или раствором хлорида натрия, стеклянной трубки и воронки (3), выполняющих роль уравнительного сосуда.

Пробирка соединена с бюреткой стеклянной трубкой, на концах надеты резиновые пробки, герметично закрывающие пробирку и бюретку. Нижний конец бюретки соединен с уравнительным сосудом резиновой "трубкой" длиной 40-50 мм. Перед работой испытайте герметичность прибора. Для этого поднимите воронку на 15-20 см, закрепите ее в этом положении и наблюдайте в течение 1-3 минут за постоянством уровня жидкости в бюретке. Если уровень остается постоянным, то прибор герметичен.

Опыт 1. Определение

эквивалента металла

Получите у лаборанта исследуемый металл. В пробирку налейте 5-6 мл 10 % -ного раствора соляной кислоты. Навеску металла заверните в небольшую полоску фильтровальной бумаги, верхнюю часть бумажки полученного фунтика смочите водой и приложите к внутренней части пробирки так, чтобы после того, как пробирка будет закрыта пробкой, этот фунтик на 1-3 см был ниже края пробирки и не касался кислоты. Убедитесь, что прибор вновь герметичен. Установите бюретку и воронку так, чтобы положение воды в них было точно на одном уровне, но не выше нулевой отметки. Отметьте и запишите положение мениска в бюретке (при этом глаз должен находиться на уровне мениска). Наклоняя пробирку, до-

бейтесь того, чтобы кусочки металла упали на дно пробирки. Наблюдайте выделение водорода и вытеснение воды в уравнительный сосуд. Когда весь металл растворится, дайте пробирке остыть, приведите положение воды в бюретке и воронке к одному уровню и точно отметьте положение мениска в бюретке. Разность двух отсчетов - до и после реакции металла с кислотой - дает объем водорода (**V**), выделившегося при данных условиях (**T** и **P**).

Форма записи результатов опыта

Навеска металла	<i>m</i>, г
Объем выделившегося водорода при данных условиях	<i>V</i>, мл
Температура опыта	<i>T</i>, К
Барометрическое давление	<i>P</i>, Па
Давление насыщенного водяного пара при температуре опыта	<i>h</i>, Па

Обработка результатов опыта

Пользуясь уравнением Менделеева-Клапейрона, рассчитайте массы выделившегося водорода:

$$m_{H_2} = \frac{P_{H_2} \cdot V_{H_2} \cdot M_{H_2}}{T \cdot R}, \text{ г},$$

где M_{H_2} - молярная масса водорода, 2 г/моль; T - температура опыта, К; R - газовая постоянная - 8.31 Дж/моль К; V_{H_2} - объем выделившегося водорода, мл; P_{H_2} - парциальное давление водорода, Па, рассчитанное по формуле: $P_{H_2} = P - h$, где P - атмосферное давление, Па; h - давление насыщенного водяного пара при данной температуре, Па (см. таблицу 1)

Таблица 1

$t, ^\circ\text{C}$	$h, \text{Па}$	$t, ^\circ\text{C}$	$h, \text{Па}$	$t, ^\circ\text{C}$	$h, \text{Па}$
11	1306	16	1813	21	2490
12	1400	17	1933	22	2640
13	1493	18	2066	23	2813
14	1600	19	2200	24	2986
15	1706	20	2333	25	3173

По закону эквивалентов определите молярную массу эквивалента металла:

$$\mathcal{E}_{Me} = \frac{m_{Me}}{m_{H_2}} \cdot \mathcal{E}_{H_2}, \text{ г/моль (экв)};$$

$$\mathcal{E}_{\text{H}_2} = f_{\text{H}_2} \cdot M_{\text{H}_2} = 1/2 \cdot 2 \text{ г/моль} = 1 \text{ г/моль}.$$

Узнайте у преподавателя степень окисления растворенного вами металла, определите, какой это металл, и по таблице Д. И. Менделеева рассчитайте точную молярную массу эквивалента данного металла ($\mathcal{E}_{\text{точн.}}$).

Определите относительную погрешность опыта:

$$\Delta = \frac{\mathcal{E}_{\text{Ме}} - \mathcal{E}_{\text{точн.}}}{\mathcal{E}_{\text{Ме}}} \cdot 100\%.$$

Контрольные вопросы и задания.

1. Почему при определении молярной массы соли в бюретку заливают не воду, а раствор поваренной соли?
2. Почему при определении объема выделившегося газа необходимо выравнять уровни жидкости в бюретке и сообщающейся с ней трубке?
3. Какой оксид реагировал с 16г кислорода, если в реакцию вступило 64 грамма оксида, образованного элементом со степенью окисления 44, фактор эквивалентности оксида равен 1/2 ?
4. Определите эквивалент металла, 56 г которого прореагировали с раствором, содержащим 109.5 г соляной кислоты.
5. Зависит ли эквивалент химического элемента от степени окисления элемента или является постоянной величиной?

РАБОТА 3. Окислительно-восстановительные реакции

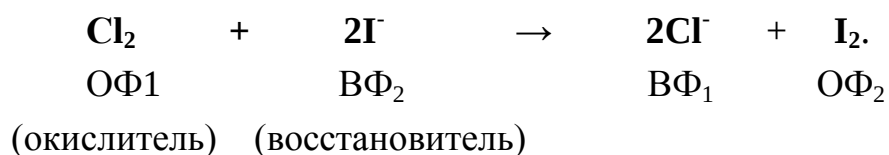
Цель работы - изучить окислительно-восстановительные свойства химических соединений, составить уравнения окислительно-восстановительных реакций, определить направление окислительно-восстановительных процессов по электродным потенциалам.

Окислительно-восстановительные процессы широко распространены в природе, они протекают в атмосфере и в магматических расплавах. Руды и минералы земной поверхности окисляются при воздействии O_2 , CO_2 и влаги, выветриваются, образуя гидроксиды, карбонаты, сульфаты. Например, пирит разлагается во влажном воздухе



с выделением серной кислоты. Растворы серной кислоты опускаются вниз, выделяя из сульфидов сероводород, который ниже уровня грунтовых вод в отсутствие кислорода восстанавливает серебро, мышьяк, висмут, медь.

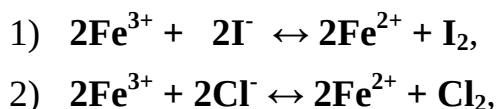
Окислительно-восстановительные реакции сопровождаются перераспределением электронной плотности. Если частица отдает электроны, то степень окисления элемента повышается и он переходит в окисленную формы (ОФ), если принимает, то элемент переходит в восстановленную форму (ВФ). Обе формы составляют сопряженную окислительно-восстановительную пару. В каждой реакции участвуют две сопряженные пары:



Окислительно-восстановительная способность атомов и ионов характеризуется величиной их окислительно-восстановительного (электродного) потенциала, φ^0 ОФ/ВФ - стандартный электродный потенциал.

Располагая значениями электродных потенциалов, можно определить возможность и направление окислительно-восстановительных реакций, зная правило: сопряженная пара с более положительной величиной электродного потенциала выступает в качестве окислителя, а с отрицательной - в качестве восстановителя.

Пример. В каком направлении могут самопроизвольно протекать реакции:

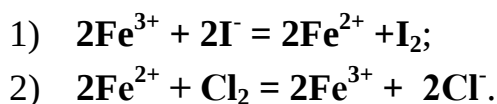


если известны величины стандартных потенциалов следующих пар:

ОФ/ВФ	$\text{I}_2/2\text{I}^-$	$\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$	$\text{Cl}_2/2\text{Cl}^-$
$\varphi^0, \text{В}$	0.54	0.77	1.36

Решение. Увеличение активности ОФ наблюдается с ростом алгебраической величины.

I_2 , как ОФ с наименьшим значением, не может окислять ионы Fe^{3+} и Cl^- . Ионы Fe^{3+} могут окислять иодид-ионы, не способны окислять ионы Cl^- . Cl_2 является ОФ пары с наибольшим значением φ^0 и служит окислителем для ионов Fe^{2+} . Поэтому первая реакция протекает в прямом направлении, а вторая - в обратном:



Опыт 1. Окислительные свойства нитрита натрия

В пробирку налейте 1 мл раствора иодида калия и столько же разбавленной серной кислоты, а затем - на кончике шпателя добавьте сухой соли нитрита натрия.

Отметьте выделение бесцветного газа **NO**, его побурение под действием кислорода воздуха, а также окраску образовавшегося раствора при выделении йода.

Напишите уравнение реакции на основе электронного баланса

$$\varphi^0 \text{I}_2/2\text{I}^- = 0.54 \text{ В}; \quad \varphi^0 \text{NO}_2^-/\text{NO} = 0.99 \text{ В},$$

сравнивая эти потенциалы, решите, какая из двух пар будет играть роль восстановителя. Может ли в результате реакции образоваться диоксид азота?

Опыт 2. Восстановительные свойства нитрита натрия

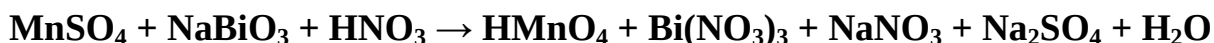
Налейте в пробирку 1 мл раствора перманганата калия и добавьте на кончике шпателя сухой соли нитрита натрия до изменения окраски раствора. Составьте уравнение реакции, имея в виду, что перманганат-ион в нейтральной среде восстанавливается до диоксида марганца (IV), нитрит-ион окисляется до нитрат-иона, а среда становится щелочной (образуется **KOH**)

$$\varphi^0 \text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2 = +0.62 \text{ В}; \quad \varphi^0 \text{NO}_3^-/\text{NO}_2^- = -0.01 \text{ В},$$

сравнивая эти потенциалы, решить, какая из двух пар будет играть роль окислителя.

Опыт 3. Образование окрашенных перманганат-ионов

Ионы **Mn** окисляются висмутатом натрия в азотнокислой среде с образованием перманганат-ионов:



К 1-2 каплям сульфата марганца добавляют 4-5 капель раствора азотной кислоты и на кончике шпателя висмутата натрия.

Реакция протекает без нагревания. Как объяснить появление малиновой окраски?

$$\varphi^0 \text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+} = 1.51 \text{ В}; \quad \varphi^0 \text{NaBiO}_3/\text{Bi}^{3+} = 1.8 \text{ В},$$

укажите окислитель и восстановитель.

Рассчитайте коэффициенты для проведенной реакции на основе электронного баланса.

Опыт 4. Окислительные свойства сульфита натрия

Налейте в пробирку 4-5 капель разбавленной серной кислоты, добавьте 2-3 капли раствора Na_2S и Na_2SO_4 на кончике шпателя. Наблюдать выделение серы в виде белой мути



Рассчитайте коэффициенты для этой реакции на основе электронного баланса

$$\varphi^0 \text{SO}_3^{2-}/\text{S} = 0.45 \text{ В};$$

$$\varphi^0 \text{S}/\text{S}^{2-} = -0.48 \text{ В},$$

укажите окислитель и восстановитель.

Опыт 5. Окислительные свойства перманганата калия в различных средах

В три пробирки налить по 1 мл раствора перманганата калия.

В первую пробирку добавляют 1 мл разбавленной серной кислоты.

Во вторую пробирку наливают 1 мл воды.

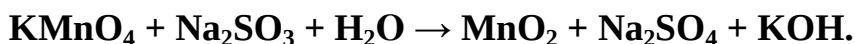
В третью пробирку помешают 1 мл щелочи.

Затем в каждую пробирку засыпают по половине стеклянной ложечки сухой соли сульфита натрия.

В первой пробирке образуется ион Mn^{2+}



Во второй пробирке получается диоксид марганца (IV)



В третьей пробирке восстановление протекает до MnO_4^{2-}



Подберите коэффициенты для уравнений методом электронного баланса

$$\varphi^0 \text{MnO}_4^-/\text{Mn}^{2+} = 1.51 \text{ В};$$

$$\varphi^0 \text{MnO}_4^-/\text{MnO}_2 = 0.62 \text{ В},$$

$$\varphi^0 \text{MnO}_4^-/\text{MnO}_4^{2-} = 0.56 \text{ В};$$

$$\varphi^0 \text{SO}_4^{2-}/\text{SO}_3^{2-} = 0.22 \text{ В}.$$

Установить, в какой среде перманганат калия является наиболее сильным окислителем.

Опыт 6. Окислительные свойства дихромата калия.

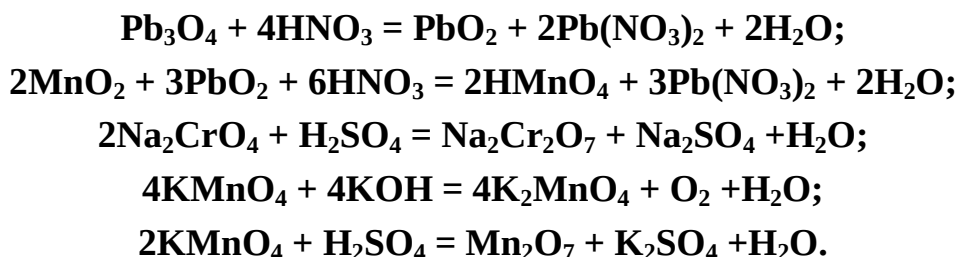
Налейте в пробирку 1-2 мл раствора $\text{K}_2\text{Cr}_2\text{O}_7$, столько же разбавлен-

ной серной кислоты и добавьте несколько кристаллов сульфата железа до изменения окраски раствора. Напишите уравнение реакции, учитывая, что Fe^{2+} окисляется до Fe^{3+} , дихромат-ион восстанавливается до Cr^{3+}

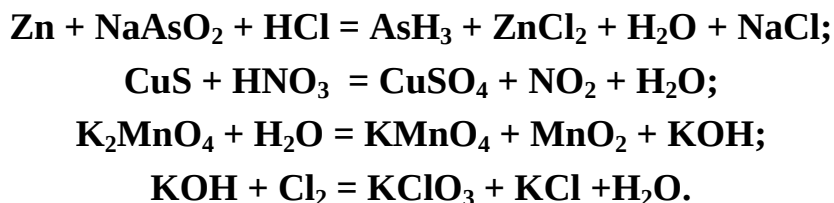
$$\varphi^0 \text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}/2\text{Cr}^{3+} = 1.33 \text{ В}; \quad \varphi^0 \text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+} = 0.77 \text{ В}.$$

Контрольные вопросы и задания

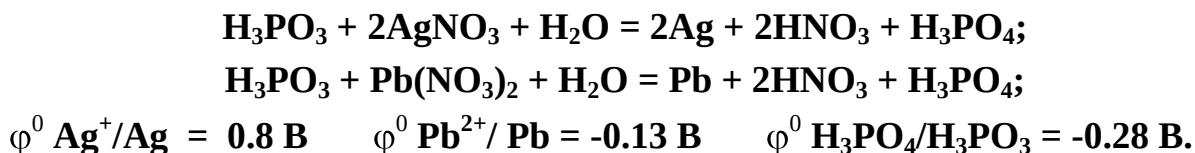
1. Какие из реакций являются окислительно-восстановительными, укажите для них окислитель, восстановитель и среду



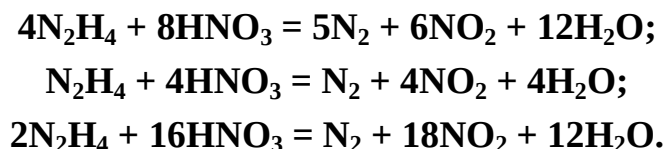
2. Рассчитайте коэффициенты для реакций



3. Какие из приведенных реакций могут протекать самопроизвольно?



4. Укажите, какое из уравнений соответствует реальному протеканию химической реакции?



Л и т е р а т у р а

Карапетьянц М.Х., Дракин С.И. Общая и неорганическая химия. М.: Химия, 1992. - 588 с.

Химия. Часть II.

Руководство по выполнению лабораторных работ по дисциплине
“Химия” для студентов всех специальностей.

Авторы: Н.Б.Смирнова, доц., канд. хим. наук
В.М. Сахарова, доц., канд. техн. наук

Корректурa кафедры химии
Подписано к печати 21.09.94
Формат бумаги 60×84 1/16
Печ. л. 1.0
Тираж 100 экз. Заказ № 248
Цена 200 руб.

Лаб. множительной техники УГГГА
620219, Екатеринбург, Куйбышева, 30



Государственный комитет России
по высшему образованию

УРАЛЬСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ
ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ АКАДЕМИЯ

Н.Б.Смирнова, В.М. Сахарова

ХИМИЯ

Руководство по выполнению
лабораторных работ

Часть III

ЕКАТЕРИНБУРГ

1995

УРАЛЬСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ ГОРНО-ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ
АКАДЕМИЯ

ОДОБРЕНО

Методическим советом
академии

« 2 » « 11 » 1995 г.

Председатель совета

 проф. В.А.Лукас.

ХИМИЯ

РУКОВОДСТВО ПО ВЫПОЛНЕНИЮ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ “ХИМИЯ”
ДЛЯ СТУДЕНТОВ ВСЕХ ПРОФИЛИЗАЦИЙ И НАПРАВЛЕНИЙ

ЧАСТЬ III

Химия : руководство по выполнению лабораторных работ по дисциплине «Химия» для студентов всех профилизаций и направлений; Часть III / Н.Б. Смирнова, В.М. Сахарова; Уральская госуд. горно-геол. академия. Каф. химии. - Екатеринбург : Изд. УГГГА, 1995. - 16 с.

Руководство содержит описание трех лабораторных работ:

1. Гальванические элементы.
2. Электролиз водных растворов солей.
3. Электрохимическая коррозия металлов.

В руководстве приведены для каждой лабораторной работы краткие теоретические сведения, методические указания по проведению опытов, контрольные вопросы и задания для самостоятельного выполнения.

Руководство рассмотрено на заседании кафедры химии 7 сентября 1995 года. (протокол № 1) и рекомендовано для издания в УГГГА.

Рецензент: Н.Г.Кошель, доц., канд. хим. наук

© Уральская государственная
горно-геологическая
академия, 1995

Работа 1. ГАЛЬВАНИЧЕСКИЕ ЭЛЕМЕНТЫ

Цель работы - изучение электрохимических процессов, протекающих при работе гальванических элементов, расчет значений ЭДС гальванических элементов и величин энергии Гиббса по значениям электродных потенциалов.

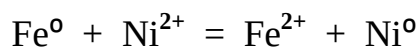
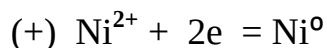
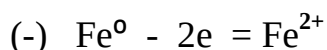
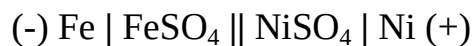
Химические источники электрической энергии имеют широкое распространение, т.к. для многих современных машин, аппаратов и транспорта требуются автономные источники электрической энергии. Любое горное предприятие используют химические источники тока. Простейший пример химического источника тока - гальванический элемент.

В гальванических элементах протекают процессы превращения химической энергии окислительно-восстановительных реакций в электрическую.

Электрохимическая схема гальванического элемента.



Отрицательным полюсом (анодом) этого гальванического элемента является железо, поскольку его электродный потенциал меньше потенциала никеля.

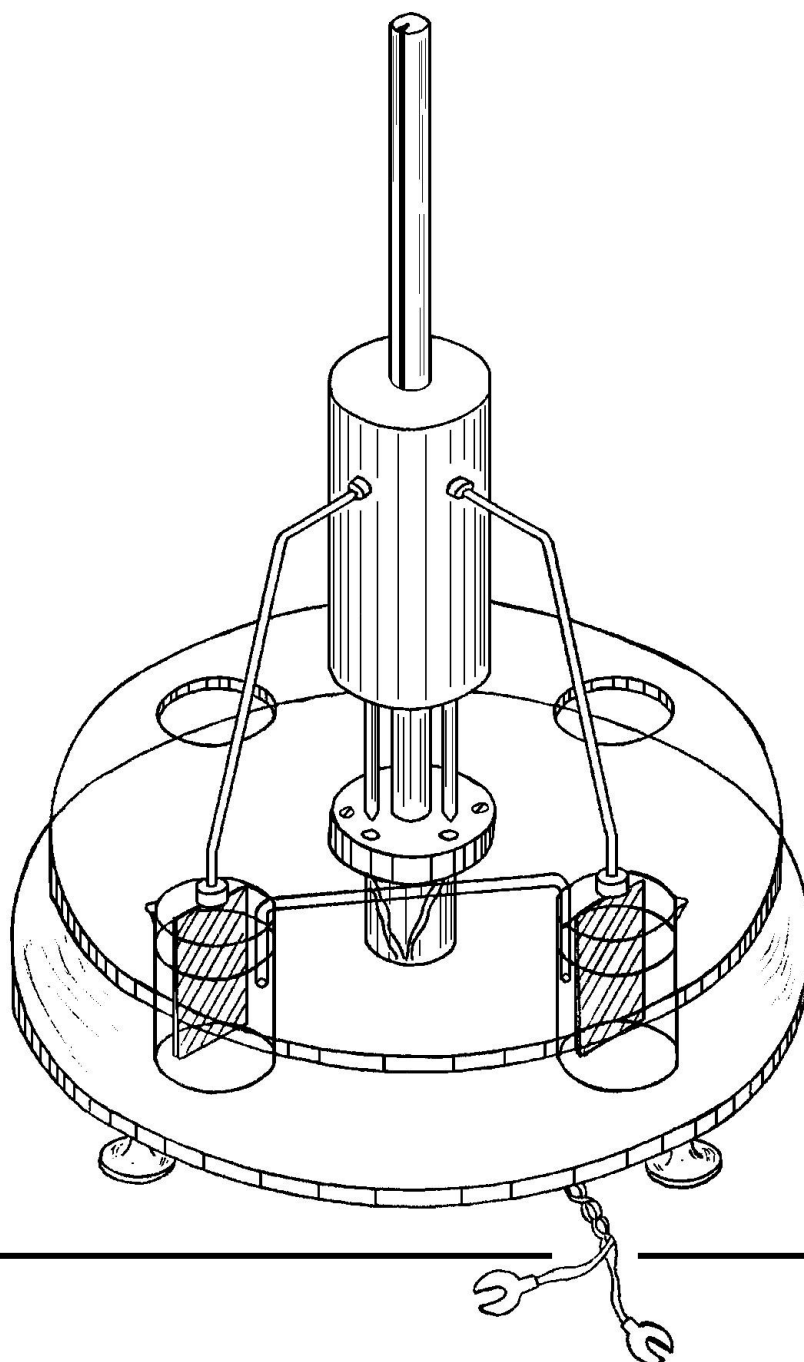


Электродвижущая сила(ЭДС) гальванического элемента определяется по равенности электродных потенциалов: $\text{ЭДС} = \varphi_{(+)} - \varphi_{(-)}$, соответствующих процессам, протекающим на положительном и отрицательном полюсах гальванического элемента. Пользуясь таблицей стандартных электродных потенциалов, можно определить ЭДС этого гальванического элемента:

$$E = \varphi_{\text{ок}}^0 - \varphi_{\text{вос}}^0 = \varphi_{\text{Ni}^{2+}/\text{Ni}}^0 - \varphi_{\text{Fe}^{2+}/\text{Fe}}^0 = -0.25 - (-0.44) = 0.19 \text{ В}$$

Изменение энергии Гиббса ΔG_{298}^0 связано с ЭДС гальванического элемента соотношением $\Delta G_{298}^0 = -nFE$, где n - число электронов, принима-

Общий вид установки для измерения электродвижущей
силы гальванического элемента в рабочем состоянии



ющих участие в реакции; F - постоянная Фарадея (96500 Кл/моль);
 E - ЭДС гальванического элемента.

Опыт 1. Медно - цинковый гальванический элемент.

В два химических стаканчика налейте равные объемы растворов сульфата цинка ($C_M = 1$ моль/л) и сульфата меди ($C_M = 1$ моль/л). Опустите пластинки цинка и меди в растворы собственных солей. Растворы соедините электролитическим ключом - жидкостным мостиком, заполненным насыщенным раствором хлорида калия. Провода внешней цепи присоедините к гальванометру.

1. Напишите: электрохимическую схему полученного гальванического элемента; процессы, протекающие на отрицательном и положительном полюсах гальванического элемента; суммарную окислительно-восстановительную реакцию в ионной и молекулярной формах.

2. Укажите направление перехода электронов во внешней цепи.

3. По значениям электродных потенциалов рассчитайте ЭДС гальванического элемента.

4. Запишите показание гальванометра в вольтах (В) и сравните его с расчетным значением ЭДС.

Последующие опыты 2, 3 и 4 оформить по той же схеме (пункты 1-4).

Опыт 2. Медно-свинцовый гальванический элемент

Опустите в растворы собственных солей пластинки из меди и свинца. Концентрации растворов задаются преподавателем. Соедините растворы электролитическим ключом. Присоедините провода внешней цепи к гальванометру. Наблюдайте отклонение стрелки гальванометра, указывающее на возникновение электрического тока.

Опыт 3. Медно-кадмиевый гальванический элемент.

В один стаканчик налейте раствор сульфата кадмия ($C_M = 1$ моль/л), а в другой налейте раствор сульфата меди ($C_M = 1$ моль/л). Погрузите в эти растворы соответственно пластинки из кадмия и меди, соедините электролитическим ключом. Провода внешней цепи присоедините к гальванометру.

Опыт 4. Свинцово-цинковый гальванический элемент.

Налейте в два химических стаканчика равные объемы растворов солей свинца (II) и цинка, их концентрации задаются преподавателем. Опустите

тите в них соответственно пластинки свинца и цинка. С помощью электролитического ключа соедините растворы солей. Подключите во внешнюю цепь гальванометр.

Контрольные вопросы и задания.

1. Объясните, почему показания гальванометра отличаются от расчетного значения ЭДС?
2. Каким образом можно добиться возрастания ЭДС в гальванических элементах?
3. Какие изменения концентрации растворов солей на электроде - окислителе и электроде - восстановителе приводят к увеличению и уменьшению ЭДС?
4. Халькопирит ($\varphi = 0.42$ В) растворяется в природных водах чрезвычайно медленно. Почему при контакте с пиритом ($\varphi = 0.7$ В) этот процесс ускоряется?
5. Рассчитайте значение ЭДС и энергии Гиббса медно-цинкового гальванического элемента, если концентрация раствора сульфата цинка равна 0.5 моль/л, а концентрация сульфата меди равна - 2 моль/л.
6. Приведите примеры двух гальванических элементов, в одном из которых железо будет отрицательным полюсом (анодом), а в другом будет положительным полюсом (катодом).

Работа 2. ЭЛЕКТРОЛИЗ ВОДНЫХ РАСТВОРОВ СОЛЕЙ.

Цель работы - изучение электрохимических процессов, протекающих при электролизе водных растворов солей с инертным и растворимым анодами, запись процессов, происходящих на катоде и аноде.

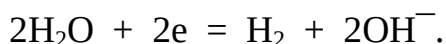
Практически нет ни одной отрасли техники, где бы не применялся электролиз. При выполнении строительных работ проводят электрохимическую обработку глинистых грунтов, при обогащении полезных ископаемых прибегают к электрохимическому кондиционированию флотационной пульпы. В том случае, когда другие методы не обеспечивают необходимой степени очистки воды, используют электрохимическую обработку производственных сточных вод пропусканием через электрокоагуляторы с электродами из железа или алюминия.

При электролизе рассматриваются процессы на электродах: катоде, заряженном отрицательно, и аноде, заряженном положительно. Внешний

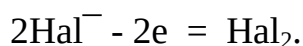
источник тока выполняет роль своеобразного электронного насоса, который “нагнетает” электроны на катод и “откачивает” электроны с анода. Когда потенциалы электродов достигают определенных значений, на них становится возможным заряд ионов или молекул из раствора - начинается электролиз.

Катодные процессы: На катоде в первую очередь протекает тот процесс восстановления, потенциал которого более положителен. При электролизе водных растворов на катоде выделяются все металлы, потенциалы которых положительнее, чем -1.0 В.

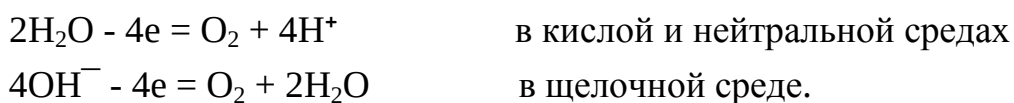
Если в растворе находятся лишь ионы металлов, более активных чем марганец, потенциалы которых отрицательнее, чем -1.0 В, на катоде выделяется водород из воды по реакции:



Анодные процессы: на нерастворимых анодах из Pt, Ti, C происходит процесс окисления того восстановителя, потенциал которого более отрицателен. Практически: если в растворе имеются анионы I^- , Br^- , Cl^- , не содержащие кислород, то они окисляются с выделением I_2 , Br_2 , Cl_2 , соответственно.



Если же в растворе имеются лишь ионы F^- , или анионы, содержащие кислород, потенциал которых больше 2.0 В, то на аноде выделяется кислород из воды по реакции:



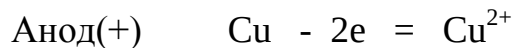
В зависимости от окисляемости материала анода различают процессы с растворимым и нерастворимым (инертным) анодом. Растворимые аноды (большинство металлов) в ходе электролиза окисляются, посылая свои ионы в раствор. Например: $\text{Cu} - 2\text{e} = \text{Cu}^{2+}$, $\text{Ni} - 2\text{e} = \text{Ni}^{2+}$. Инертные электроды при электролизе окислению не подвергаются. К числу наиболее распространенных инертных анодов относятся электроды из платины, графита, титана.

Примеры электролиза водных растворов солей

1. Электролиз водного раствора SnCl_2 , анод Pt



2. Электролиз водного раствора CuSO_4 , анод Cu



Опыт 1. Электролиз водного раствора сульфата натрия с графитовым анодом

Получите электролизер, заполненный раствором сульфата натрия, с графитовыми электродами и пропустите постоянный электрический ток напряжением 12 В. Через 1-2 минуты сравните интенсивность выделения пузырьков газа на электродах, определите расположение катода и анода.

В околокатодное пространство налейте несколько капель фенолфта-леина, а в околоанодное - лакмуса. Окраска индикаторов должна измениться. Объясните наблюдаемое явление, составив электронно - ионные схемы процессов, протекающих на катоде и аноде, и указывая стандартные значения окислительно - восстановительных потенциалов.

Опыт 2. Электролиз водного раствора иодида калия с графитовым анодом

Получите электролизер, заполненный раствором иодида калия с гра-фитовыми электродами, присоедините электроды к сети постоянного тока. Через 1-2 минуты наблюдайте изменение окраски раствора.

Запишите результаты опыта, составив электронно-ионные схемы процессов, протекающих на катоде и аноде с указанием величин стандарт-ных окислительно-восстановительных потенциалов. Объясните, почему и у какого электрода появилась окраска, почему на катоде не выделяется металлический калий.

Опыт 3. Электролиз водных растворов сульфатов кадмия, меди, никеля, цинка, нитрата свинца.

Получите электролизеры, заполненные водными растворами солей, присоедините графитовые электроды к сети постоянного тока. Пропускай-те электрический ток в течение получаса, пока на одном из электродов не появится налет металла.

Поменяйте полюса на электродах, т.е. произведите переполюсовку электродов поворотом вилки относительно розетки. Снова пропускайте электрический ток.

Составьте электронно-ионные схемы катодного и анодного процессов с указанием величин стандартных электродных потенциалов, протекающих при электролизе всех солей: а) с графитовым анодом; б) с соответствующим металлическим анодом.

Контрольные вопросы и задания

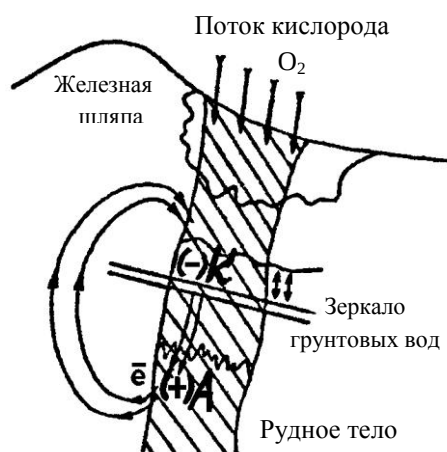
1. Если на электродах могут протекать несколько электрохимических процессов, то какой из них реализуется и что является критерием, определяющим его преимущество?

2. В какой последовательности должны разряжаться на катоде ионы Ag^+ , Fe^{2+} , Cu^{2+} , Bi^{3+} , Sn^{2+} , если в растворе они содержатся в одинаковой концентрации? Чем эта последовательность определяется?

3. Составьте электронно-ионные схемы катодного и анодного процессов, происходящих на медных электродах при электролизе водного раствора нитрата калия.

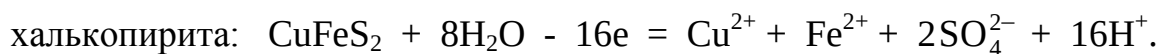
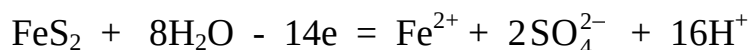
4. При электролизе водного раствора соли значение pH в приэлектродном пространстве одного из электродов возросло. Раствор какой соли подвергся электролизу: а) CdSO_4 ; б) CuCl_2 ; в) KBr ?

5. Рудное тело, содержащее сульфидные минералы в количестве, достаточном для того, чтобы обеспечить электропроводность, можно рассматривать как нерастворимый электрод в поле Земли. В грунтовых водах, окружающих рудное тело, концентрация электролитов изменяется с глубиной. Верхний конец проводника играет роль катода, а нижний - анода. Катионы подъемных вод перемещаются к катоду, а ионы - к аноду, как показано на приведенной схеме.

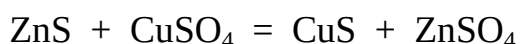


На *а н о д е* происходит окисление, минералы теряют электроны и переходят в раствор.

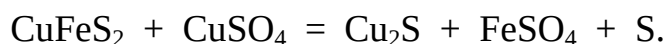
Например, растворение пирита характеризуется уравнением:



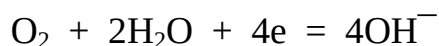
Образующиеся ионы меди (II) вступают в обменные реакции создают так называемую зону вторичного обогащения. Сфалерит замещается ковेलлином:



халькопирит обогащается медью за счет образования халькозина:



На *к а т о д е* происходит восстановление. Из нескольких возможных катодных процессов протекает тот, потенциал которого более положителен. Катодные процессы в верхней части рудного тела заключается в потреблении электронов, высвободившихся на аноде и переместившихся на катод. Здесь могли бы восстанавливаться катионы, но в первую очередь реагирует атмосферный кислород, приток которого осуществляется непрерывно, а потенциал намного положительнее, чем у прочих участников геохимического процесса.



а) используя уравнение ионно-электронного баланса, составьте суммарную реакцию растворения пирита в молекулярном виде;

б) какова среда (значение водородного показателя) рудничных вод каменноугольных шахт, если уголь содержит примеси сульфидов?

в) составьте уравнение электронного баланса для приведенной выше реакции взаимодействия халькопирита и сульфата меди с образованием халькозина.

Работа 3. ЭЛЕКТРОХИМИЧЕСКАЯ КОРРОЗИЯ МЕТАЛЛОВ

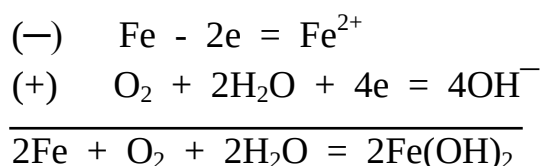
Цель работы - изучение электрохимических процессов, протекающих при работе коррозионных гальванопар.

Десятки миллионов тонн металла ежегодно теряются вследствие коррозии. Горное дело является одним из наиболее металлоемких производств. Вполне возможно сократить потери от коррозии за счет лучшего понимания горными инженерами важнейших физико - химических закономерностей коррозии. Чаще всего разрушение металлов вызывается электрохимической коррозией, которая является результатом эксплуатации металлического оборудования при повышенном содержании коррозионно-активных веществ в шахтах, на карьерах и в горных породах.

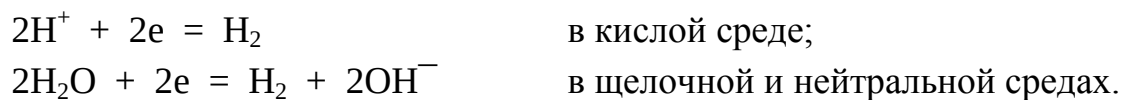
Электрохимическая коррозия происходит в средах, проводящих электрический ток, сопровождается направленным движением электронов и ионов. Электролиты могут содержаться даже в тонком невидимом слое влаги, адсорбированной из воздуха поверхностью металла. Реальная поверхность твердых металлов неоднородна. Различные примеси в металле, его структурная неоднородность, механическая деформация металла, различие концентраций коррозионных агентов в растворах, контактирующих с металлом - все это приводит к тому, что на одних участках поверхности corroзирующего металла идет процесс окисления металла (анодный процесс), а на других - процесс восстановления окислителя (катодный процесс).

Схема электрохимической коррозии становится таким образом аналогичной схеме работы короткозамкнутого гальванического элемента, в котором протекает анодное окисление металла и катодное восстановление окислителя. В литературе по коррозии окислитель обычно обозначают специальным термином *деполяризатор*. Самыми распространенными деполяризаторами в процессах электрохимической коррозии являются растворенный кислород и ионы водорода. Соответственно различают процессы с кислородной и водородной деполяризацией.

С кислородной деполяризацией corroзируют металлы, находящиеся во влажной атмосфере, в воде, нейтральных растворах солей, во влажном грунте. Это самый распространенный тип коррозионных процессов.



В процессах коррозии с *водородной деполяризацией* окисление металла происходит под действием ионов водорода:



Коррозия с водородной деполяризацией преобладает в следующих условиях: для большинства металлов в растворах кислот, для очень активных металлов в нейтральных растворах (например, коррозия магния в воде и растворах хлорида натрия), для амфотерных металлов (например, олово, цинк, алюминий) в растворах щелочей.

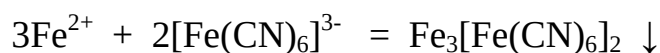
Коррозию значительно замедляет поляризация. Концентрационная поляризация - накопление ионов металла на аноде и недостаточно быстрое связывание электронов, поступающих на катод, вследствие уменьшения концентрации окислителя в растворе. Газовая поляризация - слой адсорбированного водорода на поверхности катода, затрудняющий дальнейшее восстановление, если окислителями были ионы водорода.

Во многих случаях металл предохраняет от коррозии образующаяся на его поверхности стойкая нерастворимая оксидная пленка. Однако, некоторые анионы, например, хлориды, разрушают такие пленки за счет связывания катионов металлов прочные комплексные ионы, растворимые в воде, которые легко удаляются с поверхности металла тем самым усиливая коррозию.

Коррозию замедляют введением в жидкую фазу ингибиторов. Ингибиторы образуют с металлом нерастворимые соединения-соли или прочно связанные поверхностные соединения и таким образом предохраняют поверхность от дальнейшего окисления. Ингибиторы как бы наносят на поверхность металла слой масляной краски толщиной в одну молекулу.

Опыт 1. Коррозия оцинкованного и луженого железа в кислой среде

В две пробирки наливают по 2-3 мл разбавленной серной кислоты. Затем кусочек пластинки из оцинкованного железа помещают в первую пробирку, а во вторую - кусочек пластинки из луженого железа (покрытого оловом). В обе пробирки доливают по 1 мл раствора гексацианоферрата (III) калия, с помощью которого можно обнаружить Fe^{2+} , которые образуются при коррозии железа. Ион Fe^{2+} с этим реактивом дает характерное синее окрашивание в соответствии с реакцией:



Через несколько минут наблюдать растворение железа в кислоте, замечая синее окрашивание на срезах одной из пластинок.

Результаты опыта занести в таблицу:

	Оцинкованное железо	Луженое железо
Коррозионная гальванопара		
Процессы (-)		
на полюсах (+)		
Суммарная реакция		
Синеет через минуту		

В строке "коррозионная гальванопара" запишите электрохимическую схему гальванического элемента.

Сделайте вывод, какой металл растворяется при коррозии оцинкованного и луженого железа и может ли быть использован цинк в качестве протектора для защиты стального оборудования.

Слейте кислоту в стакан для слива кислот осторожно, не теряя кусочков железа. Налить воды в пробирки и промыть 2 раза кусочки металла от кислоты, не доставая их из пробирок.

Опыт 2. Коррозия оцинкованного и луженого железа в нейтральной среде.

В две пробирки с кусочками металла из опыта 1 наливают по 2-3 мл раствора хлорида натрия и добавляют в каждую по 1 мл раствора гексацианоферрата (III) калия.

Через несколько минут замечают синее окрашивание на боковых срезах одной из пластинок.

Результаты опыта запишите в такую же таблицу, как и в первом опыте.

Сделайте вывод, какой металл растворяется при коррозии.

Опыт 3. Растворение химически чистого цинка и цинка, частично покрытого медью, в серной кислоте

В пробирку помещают гранулу химически чистого цинка и 2-3 мл разбавленной серной кислоты. Начавшееся растворение цинка через некоторое время замедляется или прекращается совсем.

В другую пробирку наливают 2-3 мл раствора сульфата меди и опускают такую же гранулу цинка. Через 4-5 минут осторожно сливают раствор и промывают омедненный цинк 2-3 раза водой. Воду сливают, добавляют 2-3 мл разбавленной серной кислоты и наблюдают выделение газообразного водорода.

Результаты опыта запишите в виде ответов на следующие вопросы:

1. Объясните, почему замедляется растворение химически чистого цинка в серной кислоте?
2. Составьте электрохимическую схему коррозионной гальванопары, образованной цинком и металлической медью, выделившейся на его поверхности.
3. Запишите процессы, происходящие у полюсов этой коррозионной гальванопары.
4. Сделайте вывод, почему происходит ускорение растворения цинка в контакте с медью.

Опыт 4. Действие ингибитора коррозии

В две пробирки налить 2-3 мл разбавленной серной кислоты, в одну из них добавляют 1 мл раствора уротропина. В две пробирки поместить по несколько кусочков железных стружек. Объясните разницу в действии на металлы обычной ингибированной кислоты.

Опыт 5. Действие стимулятора коррозии

В две пробирки поместить по кусочку алюминиевой **пластинки** и добавить по 1-2 мл водного раствора сульфата меди. В одну из пробирок всыпать микрошпатель (щепотку) сухого хлорида натрия. Следить, как влияет добавка его на коррозию алюминия.

Контрольные вопросы и задания.

1. Какое покрытие металла называют анодным и какое катодным? Назовите металлы, которые можно использовать для анодного и катодного покрытия железа во влажном воздухе и в сильноокислой среде.
2. Железное изделие покрыли свинцом. Какое это покрытие: анодное

или катодное? Почему? Составьте уравнение анодного и катодного процессов коррозии этого изделия при нарушении цельности покрытия во влажном воздухе и в растворе соляной кислоты. Какие продукты коррозии образуются в первом и во втором случаях?

3. Почему некоторые достаточно активные металлы, например, алюминий, не корродируют на воздухе? Назовите другие металлы с аналогичными свойствами.

4. Одинаково ли отношение к коррозии технического и химически чистого металла? чем вызывается коррозия конструкционной стали?

5. Какое железо корродирует быстрее: находящиеся в контакте с оловом или медью? Мотивируйте ваш выбор.

6. Величины электродных потенциалов металлов уменьшается при повышении pH среды. Объясните, почему при изменении нейтральной среды на щелочную коррозионная устойчивость железа, меди, магния и ряда других металлов увеличивается, а алюминия, хрома, цинка, олова уменьшается.

Список литературы

1. Коровин Н.В. и др. Курс общей химии. - М.: Высш.шк., 1990.- 445 с.
2. Романцева Л.М. и др. Сборник задач и упражнений по общей химии. - М.: Высш.шк., 1991. - 228 с.
3. Любимова Н.Б. Вопросы и задачи по общей и неорганической химии. - М.: Высш.шк., 1990. - 351 с.
4. Смирнова Н.Б., Сахарова В.М. Коррозия и защита металлов. - Екатеринбург: Изд.УГГГА, 1995. - 68 с.
5. Бирюков Ю.В. и др. Общая и неорганическая химия. Лабораторный практикум. - М. - Киев: Высш.шк., 1990. - 133 с.

Химия. Часть III.

Руководство по выполнению лабораторных работ по дисциплине “Химия” для студентов всех профилизаций и направлений.

Авторы: Н.Б.Смирнова, доц., канд. хим. наук
В.М.Сахарова доц., канд. хим. наук

Корректурa кафедры химии

Подписано к печати 01.11.95

Формат бумаги 60×84 1/16

Печ. л. 1.0 Тираж 100 экз. Заказ № 95

Цена С

Лаб. множительной техники УГГГА
620144, Екатеринбург, Куйбышева, 30

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



МЕТОДИЧЕСКИЕ МАТЕРИАЛЫ ДЛЯ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Б1.О.13 ЭЛЕКТРОТЕХНИЧЕСКОЕ МАТЕРИАЛОВЕДЕНИЕ

Специальность

21.05.02 Прикладная геология

Специализации:

Прикладная геохимия, минералогия и геммология

Автор: Угольников А. В., доцент, к.т.н.

Одобрена на заседании кафедры

Электротехники
(название кафедры)
Зав.кафедрой _____
(подпись)
Угольников А. В.
(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 12.09.2025
(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

**Методические материалы дисциплины согласованы с выпускающей
кафедрой геологии, минералогии и петрографии**

Заведующий кафедрой ГМП



Зедгенизов Д.А.

подпись

И.О. Фамилия

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА	5
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ	5
Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса	5
Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	6
Подготовка и написание контрольной работы	7
Подготовка к выполнению и написанию курсовой работы (проекта)	8
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	9
Подготовка к зачёту	9
Подготовка к экзамену.....	9

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов – это разнообразные виды деятельности студентов, осуществляемые под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в аудиторное и/или внеаудиторное время.

Это особая форма обучения по заданиям преподавателя, выполнение которых требует активной мыслительной, поисково-исследовательской и аналитической деятельности.

Методологическую основу самостоятельной работы студентов составляет деятельностный подход, когда цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, то есть на реальные ситуации, где студентам надо проявить знание конкретной дисциплины, использовать внутрипредметные и межпредметные связи.

Цель самостоятельной работы – закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, формирование способности принимать на себя ответственность, решать проблему, находить конструктивные выходы из сложных ситуаций, развивать творческие способности, приобретение навыка организовывать своё время

Кроме того самостоятельная работа направлена на обучение студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свой профессиональный уровень.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирование практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитие исследовательских умений;
- получение навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

В соответствии с реализацией рабочей программы дисциплины в рамках самостоятельной работы студенту необходимо выполнить следующие виды работ:

для подготовки ко всем видам текущего контроля:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение курса;
- подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам;
- подготовка к контрольной работе, написание контрольной работы;
- выполнение и написание курсовой работы (проекта);

для подготовки ко всем видам промежуточной аттестации:

- подготовка к зачёту;
- подготовка к экзамену.

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

Технология организации самостоятельной работы студентов включает использование информационных и материально-технических ресурсов образовательного учреждения.

Самостоятельная работа может осуществляться индивидуально или группами студентов как online, так и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, семинарские занятия, тестирование, опрос, доклад, реферат, самоотчеты, контрольные работы, защита контрольных и курсовых работ (проектов), защита зачётных работ в виде доклада с презентацией и др.

Текущий контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

Промежуточный контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного для сдачи экзамена / зачёта.

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса

Лекционный материал по дисциплине излагается в виде устных лекций преподавателя во время аудиторных занятий. Самостоятельная работа студента во время лекционных аудиторных занятий заключается в ведении записей (конспекта лекций).

Конспект лекций, выполняемый во время аудиторных занятий, дополняется студентом при самостоятельном внеаудиторном изучении некоторых тем курса. Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка основной и дополнительной литературы к дисциплине.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины приведён в рабочей программе дисциплины.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на повторение материала лекций и самостоятельное изучение тем курса:

для овладения знаниями:

- конспектирование текста;
- чтение основной и дополнительной литературы;
- составление плана текста;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- повторная работа над учебным материалом;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- изучение нормативных материалов;
- составление плана и тезисов ответа на вопросы для самопроверки;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Вопросы для самопроверки приведены учебной литературе по дисциплине или могут быть предложены преподавателем на лекционных аудиторных занятиях после изучения каждой темы.

Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам

Практические занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций, а также умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач.

На практических занятиях происходит закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекций, осваиваются методики и алгоритмы решения типовых задач по образцу и вариантных задач, разбираются примеры применения теоретических знаний для практического использования, выполняются доклады с презентацией по определенным учебно-практическим, учебно-исследовательским или научным темам с последующим их обсуждением.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к практическим занятиям:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- подготовка публичных выступлений;
- составление библиографических списков по изучаемым темам.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;

- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Лабораторные занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов навыков работы с использованием лабораторного оборудования, планирования и выполнения экспериментов, оформления отчётной документации по выполнению лабораторных работ.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к лабораторным занятиям:

для овладения знаниями:

- изучение методик работы с использованием различных видов и типов лабораторного оборудования;
- изучение правил безопасной эксплуатации лабораторного оборудования;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами.

для закрепления и систематизации знаний:

- составление плана проведения эксперимента;
- составление отчётной документации по результатам экспериментирования;
- аналитическая обработка результатов экспериментов.

для формирования навыков и умений:

- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- оформление отчётной документации по выполнению лабораторных работ.

Подготовка и написание контрольной работы

Контрольная работа – индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся. Контрольная работа является средством проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к контрольной работе:

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- оформление отчётной документации по выполнению контрольной работы.

Контрольная работа может быть выполнена в виде доклада с презентацией.

Доклад с презентацией – это публичное выступление по представлению полученных результатов знаний по определенной учебно-практической, учебно-исследовательской или научной теме.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных положений рассматриваемых проблем, публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

- выбрать тему и определить цель выступления;
- осуществить сбор материала к выступлению;
- организовать работу с источниками;
- во время изучения источников следует записывать вопросы, возникающие по мере ознакомления, ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;
- сформулировать возможные вопросы по теме доклада, подготовить тезисы ответов на них;
- обработать материал и представить его в виде законченного доклада и презентации.

При выполнении контрольной работы в виде доклада с презентацией самостоятельная работа студента включает в себя:

для овладения знаниями:

- чтение основное и дополнительной литературы по заданной теме доклада;
- составление плана доклада;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей по теме доклада

для закрепления и систематизации знаний:

- составление плана и тезисов презентации по теме доклада;
- составление презентации;
- составление библиографического списка по теме доклада;
- подготовка к публичному выступлению;
- составление возможных вопросов по теме доклада и ответов на них.

для формирования навыков и умений:

- публичное выступление;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Варианты контрольных работ и темы докладов приведены в комплекте оценочных средств дисциплины.

Подготовка к выполнению и написанию курсовой работы (проекта)

Курсовая работа (проект) – форма контроля для демонстрации обучающимся умений работать с объектами изучения, критическими источниками, справочной и энциклопедической литературой, логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы, обосновывать и строить априорную модель изучаемого объекта или процесса, создавать содержательную презентацию выполненной работы.

При выполнении и защите курсовой работы (проекта) оценивается умение самостоятельной работы с объектами изучения, справочной литературой, логично и грамотно излагать собственные умозаключения и выводы, обосновывать выбранную технологическую схему и принятый тип и количество оборудования, создавать содержательную презентацию выполненной работы (пояснительную записку и графический материал).

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к курсовой работе (проекту):

для овладения знаниями:

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- составление плана выполнения курсовой работы (проекта);
- составление списка использованных источников.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа учебно-методическими материалами по выполнению курсовой работы (проекта);
- изучение основных методик расчёта технологических схем, выбора и расчёта оборудования;
- подготовка тезисов ответов на вопросы по тематике курсовой работы (проекта).

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, компоновочных чертежей;
- оформление текстовой и графической документации.

Тематика курсовых работ (проектов) приведены в комплекте оценочных средств дисциплины.

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Подготовка к зачёту

Зачёт по дисциплине может быть проведён в виде теста или включать в себя защиту контрольной работы (доклад с презентацией).

Тест – это система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

При самостоятельной подготовке к зачёту, проводимому в виде теста, студенту необходимо:

- проработать информационный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора дополнительной учебной литературы;
- выяснить условия проведения теста: количество вопросов в тесте, продолжительность выполнения теста, систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с тестом, нужно внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько), на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам.

В процессе выполнения теста рекомендуется применять несколько подходов в решении заданий. Такая стратегия позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант. Не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, а сразу переходить к другим тестовым заданиям, к трудному вопросу можно обратиться в конце. Необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Зачёт также может проходить в виде защиты контрольной работы (доклад с презентацией). Методические рекомендации по подготовке и выполнению доклада с презентацией приведены в п. «Подготовка и написание контрольной работы».

Подготовка к экзамену

Промежуточная аттестация по итогам освоения дисциплины проводится в форме экзамена.

Билет на экзамен включает в себя теоретические вопросы и практико-ориентированные задания.

Теоретический вопрос – индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность

одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся.

Практико-ориентированное задание – средство проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по определенной теме.

При самостоятельной подготовке к экзамену студенту необходимо:

- получить перечень теоретических вопросов к экзамену;
- проработать пройденный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине, при необходимости изучить дополнительные источники;
- составить планы и тезисы ответов на вопросы;
- проработать все типы практико-ориентированных заданий;
- составить алгоритм решения основных типов задач;
- выяснить условия проведения экзамена: количество теоретических вопросов и практико-ориентированных заданий в экзаменационном билете, продолжительность и форму проведения экзамена (устный или письменный), систему оценки результатов и т. д.;
- приступая к работе с экзаменационным билетом, нужно внимательно прочитать теоретические вопросы и условия практико-ориентированного задания;
- при условии проведения устного экзамена составить план и тезисы ответов на теоретические вопросы, кратко изложить ход решения практико-ориентированного задания;
- при условии проведения письменного экзамена дать полные письменные ответы на теоретические вопросы; изложить ход решения практико-ориентированного задания с численным расчётом искомых величин.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ И ЗАДАНИЯ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ

Б1.О.15 ПРИКЛАДНОЕ ПРОГРАММНОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ

Специальность:

21.05.02 Прикладная геология

Специализация:

Прикладная геохимия, минералогия и геммология

Автор: Дружинин А.В., доцент, канд. техн. наук

Одобрена на заседании кафедры

Информатики

(название кафедры)

Зав. кафедрой

(подпись)

Дружинин А.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 12.09.2025

(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

**Методические материалы к дисциплине согласованы с
выпускающей кафедрой геологии, минералогии и петрографии**

Заведующий кафедрой ГМП



Зедгенизов Д.А.

подпись

И.О. Фамилия

ВВЕДЕНИЕ

Данные методические рекомендации необходимы для специальности 21.05.02 – «Прикладная геология» при организации самостоятельной работы по дисциплине «Прикладное программное обеспечение» в рамках подготовки и защиты контрольной работы.

В методических рекомендациях содержатся особенности организации подготовки контрольной работы в виде реферата, требования к его оформлению, а также порядок защиты и критерии оценки.

ОРГАНИЗАЦИЯ ПОДГОТОВКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА)

Общая характеристика реферата

Написание реферата практикуется в учебном процессе в целях приобретения студентом 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 студент может глубже постигать наиболее сложные проблемы дисциплины, учиться лаконично излагать свои мысли, правильно оформлять работу, докладывать результаты своего труда.

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.

Студент для изложения материала должен выбрать продуктивный вид реферата.

Выбор темы реферата

Студенту 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 студенту предоставляется право самостоятельно предложить тему реферата, раскрывающую содержание изучаемой дисциплины. Тема не должна быть слишком общей и глобальной, так как небольшой объем работы (до 20-25 страниц без учёта приложений) не позволит раскрыть ее.

Начинать знакомство с избранной темой лучше всего с чтения обобщающих работ по данной проблеме, постепенно переходя к узкоспециальной литературе. При этом следует сразу же составлять библиографические выходные данные используемых источников (автор, название, место и год издания, издательство, страницы).

На основе анализа прочитанного и просмотренного материала по данной теме следует составить тезисы по основным смысловым блокам, с пометками, собственными суждениями и оценками. Предварительно подобранный в литературных источниках материал может превышать необходимый объем реферата.

Формулирование цели и составление плана реферата

Выбрав тему реферата и изучив литературу, необходимо сформулировать цель работы и составить план реферата.

Цель – это осознаваемый образ предвосхищаемого результата. Возможно, формулировка цели в ходе работы будет меняться, но изначально следует ее обозначить, чтобы ориентироваться на нее в ходе исследования. Формулирование цели реферата рекомендуется осуществлять при помощи глаголов: исследовать, изучить, проанализировать, систематизировать, осветить, изложить (представления, сведения), создать, рассмотреть, обобщить и т. д.

Определяясь с целью дальнейшей работы, параллельно необходимо думать над составлением плана, при этом четко соотносить цель и план работы. Правильно построенный план помогает систематизировать материал и обеспечить последовательность его изложения.

Наиболее традиционной является следующая **структура реферата**:

Титульный лист.

Оглавление (план, содержание).

Введение.

1. (полное наименование главы).

1.1. (полное название параграфа, пункта);

1.2. (полное название параграфа, пункта).

2. (полное наименование главы).

2.1. (полное название параграфа, пункта);

2.2. (полное название параграфа, пункта).

} Основная часть

Заключение (выводы).

Библиография (список использованной литературы).

Приложения (по усмотрению автора).

Титульный лист оформляется в соответствии с Приложением.

Оглавление(план, содержание) включает названия всех глав и параграфов (пунктов плана) реферата и номера страниц, указывающие их начало в тексте реферата.

Введение. В этой части реферата обосновывается актуальность выбранной темы, формулируются цель и задачи работы, указываются используемые материалы и дается их краткая характеристика с точки зрения полноты освещения избранной темы. Объем введения не должен превышать 1-1,5 страницы.

Основная часть реферата может быть представлена двумя или тремя главами, которые могут включать 2-3 параграфа (пункта).

Здесь достаточно полно и логично излагаются главные положения в используемых источниках, раскрываются все пункты плана с сохранением связи между ними и последовательности перехода от одного к другому.

Автор должен следить за тем, чтобы изложение материала точно соответствовало цели и названию главы (параграфа). Материал в реферате рекомендуется излагать своими словами, не допуская дословного переписывания из литературных источников. В тексте обязательны ссылки на первоисточники, т. е. на тех авторов, у которых взят данный материал в виде мысли, идеи, вывода, числовых данных, таблиц, графиков, иллюстраций и пр.

Работа должна быть написана грамотным литературным языком. Сокращение слов в тексте не допускается, кроме общеизвестных сокращений и аббревиатуры. Каждый раздел рекомендуется заканчивать кратким выводом.

Заключение(выводы). В этой части обобщается изложенный в основной части материал, формулируются общие выводы, указывается, что нового лично для себя вынес автор реферата из работы над ним. Выводы делаются с учетом опубликованных в литературе различных точек зрения по проблеме, рассматриваемой в реферате, сопоставления их и личного мнения автора реферата. Заключение по объему не должно превышать 1,5-2 страниц.

Библиография(список использованной литературы) – здесь указывается реально использованная для написания реферата литература, периодические издания и электронные источники информации. Список составляется согласно правилам библиографического описания.

Приложения могут включать графики, таблицы, расчеты.

ТРЕБОВАНИЯ К ОФОРМЛЕНИЮ РЕФЕРАТА

Общие требования к оформлению реферата

Рефераты, 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 TimesNewRoman, кегль 14, междустрочный интервал 1,5.

Рекомендуемый объем реферата – не менее 20 страниц. Титульный лист реферата оформляется студентом 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, размещенного 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 реферата 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 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. Алексашенко, А. А. Клепач, О. Ю. Осипова [и др.] // Вопросы экономики. 2010. № 8. С. 18–22.

Книга, написанная одним, двумя или тремя авторами

Олейник А. Н. Институциональная Горное дело: учебное пособие. М.: ИНФРА-М, 2011. 416 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: «Под трансакцией понимается обмен какими-либо благами, услугами или информацией между двумя агентами» [10, С. 176].

В списке использованных источников:

10. *Сухарев О. С.* Институциональная Горное дело: учебник и практикум для специалитета и магистратуры /О.С. Сухарев. М.: Издательство Юрайт, 2016. 501 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 студента на вопросы преподавателя.
3. Отзыв руководителя-консультанта о ходе выполнения работы.

Советы студенту:

- 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 КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА)

1. Хост-компьютеры.
2. Локальные сети и персональные компьютеры.
3. Каналы связи.
4. Хранение и предоставление доступа к информации.
5. Управление передачей сообщений.
6. Каналы связи, обеспечивающие взаимодействие между хост-компьютерами.
7. Обмен информацией между абонентами сети.
8. Использование баз данных сети.
9. Классификация прикладного программного обеспечения.
10. Пакеты прикладных программ.
11. Методо-ориентированные пакеты.
12. Системы реального времени.
13. Офисные приложения.
14. Инструменты электронных таблиц для решения экономических задач.
15. Классификация баз данных (БД).
16. Системы управления базами данных (СУБД). Классификация СУБД.
17. Локальные и глобальные сети. Intranet и Internet. Сетевые службы.
18. Поисковые системы: Яндекс, Rambler, Google, ПОИСК@mail.ru.

МЕТОДИКА ОЦЕНКИ КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЫ (РЕФЕРАТА)

Проверяемые компетенции: ОПК-8

Знать:

- классификацию программного обеспечения;
- существующие пакеты прикладных программ;
- офисные приложения;
- основы создания баз данных;
- принципы работы в разных поисковых системах интернет и в системах коммуникации.

Уметь:

- использовать файловые менеджеры, утилиты архивирования;
- устанавливать и удалять программное обеспечение;
- использовать офисные приложения;
- создавать базы данных средствами офисных приложений;
- использовать электронную почту и другие средства коммуникаций с помощью Интернета.

Владеть:

- навыками работы с файловыми менеджерами;
- инструментарием офисных приложений;
- технологией разработки баз данных;
- навыками работы в разных поисковых системах интернет и в системах коммуникации.

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);

использование профессиональной терминологии;

использование литературных источников.

Правила оценивания:

Каждый показатель оценивается в 1 балл

Критерии оценки:

9-10 баллов (90-100%) - оценка «отлично»;

7-8 баллов (70-89%) - оценка «хорошо»;

5-6 баллов (50-69%) - оценка «удовлетворительно»;

0-4 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно».

Образец оформления титульного листа контрольной работы (реферата)

МИНОБРНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный горный университет»

Инженерно-экономический факультет

Кафедра информатики

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА (РЕФЕРАТ)

по дисциплине
«Прикладное программное обеспечение»

на тему:

УПРАВЛЕНИЕ ПЕРЕДАЧЕЙ СООБЩЕНИЙ

Руководитель:
Дружинин А.В.
Студент гр. ГН-21
Артёмова Елена Юрьевна

Екатеринбург

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ СТУДЕНТОВ ПО
ДИСЦИПЛИНЕ**

Б1.О.16 ГЕОМЕТРИЧЕСКОЕ МОДЕЛИРОВАНИЕ

Специальность:

21.05.02 Прикладная геология

Специализация:

Прикладная геохимия, минералогия и геммология

Автор: Шангина Е.И., проф., д-р пед. н., к. т. н., зав. каф. ИГр

Одобрены на заседании кафедры
Инженерной графики

(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
д.п.н., проф. Шангина Е.И.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 2 от 18.09.2025
(Дата)

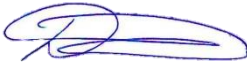
Рассмотрены методической комиссией

факультета геологии и геофизики
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Вандышева К.В.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 3 от 13.11.2025
(Дата)

Екатеринбург

**Методические материалы к дисциплине согласованы с выпускающей
кафедрой геологии, минералогии и петрографии**

Заведующий кафедрой ГМП


подпись

Д.А. Зедгенизов

И.О. Фамилия

СОДЕРЖАНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	4
ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА	5
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ	6
Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса	6
Подготовка к практическим занятиям и лабораторным работам	6
Подготовка и написание контрольной работы	7
МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	7
Подготовка к зачёту	7

ВВЕДЕНИЕ

Самостоятельная работа студентов - это разнообразные виды деятельности студентов, осуществляемые под руководством, но без непосредственного участия преподавателя в аудиторное и/или внеаудиторное время.

Это особая форма обучения по заданиям преподавателя, выполнение которых требует активной мыслительной, поисково-исследовательской и аналитической деятельности.

Методологическую основу самостоятельной работы студентов составляет деятельностный подход, когда цели обучения ориентированы на формирование умений решать типовые и нетиповые задачи, то есть на реальные ситуации, где студентам надо проявить знание конкретной дисциплины, использовать внутрипредметные и межпредметные связи.

Цель самостоятельной работы - закрепление знаний, полученных на аудиторных занятиях, формирование способности принимать на себя ответственность, решать проблему, находить конструктивные выходы из сложных ситуаций, развивать творческие способности, приобретение навыка организовывать своё время.

Кроме того самостоятельная работа направлена на обучение студента осмысленно и самостоятельно работать сначала с учебным материалом, затем с научной информацией, заложить основы самоорганизации и самовоспитания с тем, чтобы привить умение в дальнейшем непрерывно повышать свой профессиональный уровень.

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

- систематизация и закрепление полученных теоретических знаний и практических умений студентов;
- углубление и расширение теоретических знаний;
- формирование умений использовать нормативную, правовую, справочную документацию и специальную литературу;
- развитие познавательных способностей и активности студентов: творческой инициативы, самостоятельности, ответственности и организованности;
- формирование самостоятельности мышления, способностей к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;
- формирование практических (общеучебных и профессиональных) умений и навыков;
- развитие исследовательских умений;
- получение навыков эффективной самостоятельной профессиональной (практической и научно-теоретической) деятельности.

В учебном процессе выделяют два вида самостоятельной работы:

- аудиторная;
- внеаудиторная.

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа – планируемая учебная, учебно-исследовательская, научно-исследовательская работа студентов, выполняемая во внеаудиторное время по заданию и при методическом руководстве преподавателя, но без его непосредственного участия.

Самостоятельная работа, не предусмотренная образовательной программой, учебным планом и учебно-методическими материалами, раскрывающими и конкретизирующими их содержание, осуществляется студентами инициативно, с

целью реализации собственных учебных и научных интересов.

Для более эффективного выполнения самостоятельной работы по дисциплине преподаватель рекомендует студентам источники и учебно-методические пособия для работы, характеризует наиболее рациональную методику самостоятельной работы, демонстрирует ранее выполненные студентами работы и т. п.

ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТА

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

В соответствии с реализацией рабочей программы дисциплины в рамках самостоятельной работы студенту необходимо выполнить следующие виды работ:

для подготовки ко всем видам текущего контроля:

- повторение материала лекций;
- самостоятельное изучение курса;
- подготовка к практическим занятиям;
- подготовка к контрольной работе, написание контрольной работы.

для подготовки ко всем видам промежуточной аттестации:

- подготовка к зачёту.

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 как online, так и на занятиях в зависимости от цели, объема, конкретной тематики самостоятельной работы, уровня сложности, уровня умений студентов.

В качестве форм и методов контроля внеаудиторной самостоятельной работы студентов могут быть использованы обмен информационными файлами, тестирование, опрос, контрольные работы, защита контрольных работ, защита зачётных работ и др.

Текущий контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного на обязательные учебные занятия по дисциплине.

Промежуточный контроль результатов внеаудиторной самостоятельной работы студентов осуществляется в пределах времени, отведенного для сдачи зачёта.

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

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ КО ВСЕМ ВИДАМ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ

Повторение материала лекций и самостоятельное изучение курса

Лекционный материал по дисциплине излагается в виде устных лекций преподавателя во время аудиторных занятий. Самостоятельная работа студента во время лекционных аудиторных занятий заключается в ведении записей (конспекта лекций).

Конспект лекций, выполняемый во время аудиторных занятий, дополняется студентом при самостоятельном внеаудиторном изучении некоторых тем курса. Самостоятельное изучение тем курса осуществляется на основе списка основной и дополнительной литературы к дисциплине.

Перечень основной и дополнительной учебной литературы, необходимой для освоения дисциплины приведён в рабочей программе дисциплины.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на повторение материала лекций и самостоятельное изучение тем курса: *для овладения знаниями:*

- конспектирование текста;
- чтение основной и дополнительной литературы;
- составление плана текста;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- повторная работа над учебным материалом;
- составление таблиц для систематизации учебного материала;
- изучение нормативных материалов;
- составление плана и тезисов ответа на вопросы для самопроверки;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- составление библиографических списков по изучаемым темам;

для формирования навыков и умений:

- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Вопросы для самопроверки приведены в учебной литературе по дисциплине или могут быть предложены преподавателем на лекционных аудиторных занятиях после изучения каждой темы.

Подготовка к практическим занятиям

Практические занятия по дисциплине выступают средством формирования у студентов системы интегрированных умений и навыков, необходимых для освоения профессиональных компетенций, а также умений определять, разрабатывать и применять оптимальные методы решения профессиональных задач.

На практических занятиях происходит закрепление теоретических знаний, полученных в ходе лекций, осваиваются методики и алгоритмы решения типовых

задач по образцу и вариантных задач, разбираются примеры применения теоретических знаний для практического использования.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к практическим занятиям: *для овладения знаниями:*

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами;
- просмотр обучающих видеозаписей;

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки;
- подготовка публичных выступлений;
- составление библиографических списков по изучаемым темам;

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;
- рефлексивный анализ профессиональных умений.

Тематический план изучения дисциплины и содержание учебной дисциплины приведены в рабочей программе дисциплины.

Подготовка и написание контрольной работы

Контрольная работа - индивидуальная деятельность обучающегося по концентрированному выражению накопленного знания, обеспечивает возможность одновременной работы всем обучающимся за фиксированное время по однотипным заданиям, что позволяет преподавателю оценить всех обучающихся. Контрольная работа является средством проверки умений применять полученные знания для решения задач определенного типа по теме или разделу.

Рекомендуемые задания для самостоятельной внеаудиторной работы студента, направленные на подготовку к контрольной работе: *для овладения знаниями:*

- чтение основной и дополнительной литературы;
- работа со словарями, справочниками и нормативными документами.

для закрепления и систематизации знаний:

- работа с конспектом лекций;
- ответы на вопросы для самопроверки.

для формирования навыков и умений:

- решение задач по образцу и вариативных задач;
- выполнение рисунков, схем, эскизов оборудования;

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ПОДГОТОВКЕ К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ

Подготовка к зачёту

Зачёт по дисциплине может быть проведён в виде теста или включать в себя защиту контрольной работы.

Тест - это система стандартизированных заданий, позволяющая автоматизировать процедуру измерения уровня знаний и умений обучающегося.

При самостоятельной подготовке к зачёту, проводимому в виде теста, студенту необходимо:

- проработать информационный материал (конспект лекций, учебное пособие, учебник) по дисциплине; проконсультироваться с преподавателем по вопросу выбора дополнительной учебной литературы;

- выяснить условия проведения теста: количество вопросов в тесте,

- продолжительность выполнения теста, систему оценки результатов и т. д.;

- приступая к работе с тестом, нужно внимательно и до конца прочитать вопрос и предлагаемые варианты ответов, выбрать правильные (их может быть несколько), на отдельном листке ответов вписать цифру вопроса и буквы, соответствующие правильным ответам.

В процессе выполнения теста рекомендуется применять несколько подходов в решении заданий. Такая стратегия позволяет максимально гибко оперировать методами решения, находя каждый раз оптимальный вариант. Не нужно тратить слишком много времени на трудный вопрос, а сразу переходить к другим тестовым заданиям, к трудному вопросу можно обратиться в конце. Необходимо оставить время для проверки ответов, чтобы избежать механических ошибок.

Зачёт также может проходить в виде защиты контрольной работы (доклад с презентацией). Методические рекомендации по подготовке и выполнению доклада с презентацией приведены в п. «Подготовка и написание контрольной работы».

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

В.В. Зубов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

Б1.О.17 ГЕОДЕЗИЯ

Специальность:

21.05.02 Прикладная геология

Специализация:

Прикладная геохимия, минералогия и геммология

Автор: Коковин П.А., к.с-х.н.

Одобрены на заседании кафедры
Геодезии и кадастров

Зав. кафедрой _____
(название кафедры)
(подпись)
к.т.н., доц. Акулова Е.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 19.09.2025
(Дата)

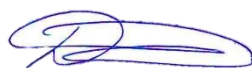
Рассмотрены методической комиссией

факультета геологии и геофизики
(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Вандышева К.В.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 3 от 13.11.2025
(Дата)

Екатеринбург

**Методические материалы к дисциплине согласованы с выпускающей
кафедрой геологии, минералогии и петрографии**

Заведующий кафедрой ГМП



подпись

Д.А. Зедгенизов

И.О. Фамилия

Содержание

	Стр.
1. Общие положения	4
2. Требования к уровню освоения дисциплины «Геодезия».....	5
3. Внутренние факторы, способствующие активизации самостоятельной работы	6
4. Виды самостоятельной работы	7
5. Организация СРС.....	9
6. Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы.....	19
7. Требования к учебно-методическому обеспечению самостоятельной работы студентов.....	26
8. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста.....	30
Список используемой литературы.....	32

Самостоятельная работа студентов в ВУЗе является важным видом учебной и научной деятельности студента. Самостоятельная работа студентов играет значительную роль в рейтинговой технологии обучения. Государственным стандартом предусматривается, как правило, 50% часов из общей трудоемкости дисциплины на самостоятельную работу студентов (далее СРС). В связи с этим, обучение в ВУЗе включает в себя две, практически одинаковые по объему и взаимовлиянию части – процесса обучения и процесса самообучения. Поэтому СРС должна стать эффективной и целенаправленной работой студента.

Самостоятельная работа студентов - это любая деятельность, связанная с воспитанием мышления будущего профессионала. Любой вид занятий, создающий условия для зарождения самостоятельной мысли, познавательной активности студента связан с самостоятельной работой. В широком смысле под самостоятельной работой следует понимать совокупность всей самостоятельной деятельности студентов как в учебной аудитории, так и вне её, в контакте с преподавателем и в его отсутствии.

Самостоятельная работа студентов – это средство вовлечения студента в самостоятельную познавательную деятельность, формирующую у него психологическую потребность в систематическом самообразовании.

Сущность самостоятельной работы студентов как специфической педагогической конструкции определяется особенностями поставленных в ней учебно-познавательных задач. Следовательно, самостоятельная работа – это не просто самостоятельная деятельность по усвоению учебного материала, а особая система условий обучения, организуемых преподавателем.

Основные задачи самостоятельной работы:

- развитие и привитие навыков студентам самостоятельной учебной работы и формирование потребностей в самообразовании;
- освоение содержания дисциплины в рамках тем, выносимых на самостоятельное изучение студента;

- осознание, углубление содержания и основных положений курса в ходе конспектирования материала на лекциях, отработки в ходе подготовки к семинарским и практическим занятиям;

- использование материала, собранного и полученного в ходе самостоятельных занятий, при написании курсовых и дипломной работ, для эффективной подготовки к итоговым зачетам и экзаменам.

Активная самостоятельная работа студентов возможна только при наличии серьезной и устойчивой мотивации. Самый сильный мотивирующий фактор - подготовка к дальнейшей эффективной профессиональной деятельности.

2. Требования к уровню освоения дисциплины «Геодезия»

Объектом профессиональной деятельности выпускника по направлению подготовки специалитета по специальности 21.05.04 «Горное дело» являются: недра Земли, включая производственные объекты, оборудование и технические системы их освоения; техника и технологии обеспечения безопасной и эффективной реализации геотехнологий добычи, переработки твердых полезных ископаемых и рационального использования подземного пространства.

Дисциплина «Геодезия» является дисциплиной базовой части Блока 1 «Дисциплины» учебного плана по направлению подготовки 21.05.04 «Горное дело».

Цель дисциплины: формирование научного и практического представления о средствах и методах геодезических работ при топографо-геодезических изысканиях; овладение навыками определения пространственно-геометрического положения объектов, выполнения необходимых геодезических и маркшейдерских измерений, обработки и интерпретации их результатов.

Выпускник по направлению подготовки специалитета по специальности 21.05.04 «Горное дело» в результате изучения дисциплины должен:

Знать:

- содержание, предмет и задачи геодезии;
- современные воззрения на форму и фигуру Земли;
- классификацию карт и планов, системы координат, используемые в геодезии;
- основные требования к составлению картографического материала;

- методики проведения геодезических измерений;
- назначение и классификацию геодезических сетей;
- основные виды инженерно-геодезических работ.

Уметь:

- определять плановое положение точек в геодезической и прямоугольной системах координат, абсолютные и относительные высоты;
- составлять топографический план;
- измерять горизонтальные, вертикальные углы, дальномерные расстояния и превышения;
- решать прямые и обратные геодезические задачи;
- выполнять построение профиля трассы.

Владеть:

- навыками работы с топографо-геодезическими приборами;
- методами обработки результатов измерений.

Для эффективного использования времени, отведенного для самостоятельной работы при подготовке дипломированного специалиста необходимо рационально его использовать, грамотно организовать работу и иметь мотивацию для ее реализации.

3. Внутренние факторы, способствующие активизации самостоятельной работы

Среди них можно выделить следующие:

1. Полезность выполняемой работы. Если студент знает, что результаты его работы будут использованы в лекционном курсе, в методическом пособии, в лабораторном практикуме, при подготовке публикации или иным образом, то отношение к выполнению задания существенно меняется в лучшую сторону и качество выполняемой работы возрастает. При этом важно психологически настроить студента, показать ему, как необходима выполняемая работа.

Другим вариантом использования фактора полезности является активное применение результатов работы в профессиональной подготовке. Так, например, если студент получил задание на дипломную (квалификационную) работу на одном из младших курсов, он может выполнять самостоятельные задания по ряду дисциплин гуманитарного и социально-

экономического, естественно-научного и общепрофессионального циклов дисциплин, которые затем войдут как разделы в его квалификационную работу.

Материальные стимулирующие факторы могут выражаться в надбавках к основной стипендии, номинированные на именные стипендии, участие в конкурсах научно-исследовательских работ, где в качестве приза могут выступать материальные поощрения.

2. Участие студентов в творческой деятельности. Это может быть участие в научно-исследовательской, опытно-конструкторской или методической работе, проводимой на кафедре.

3. Участие в олимпиадах по учебным дисциплинам, конкурсах научно-исследовательских или прикладных работ и т.д.

4. Использование мотивирующих факторов контроля знаний (накопительные оценки, рейтинг, тесты, нестандартные экзаменационные процедуры). Эти факторы при определенных условиях могут вызвать стремление к состязательности, что само по себе является сильным мотивационным фактором самосовершенствования студента.

5. Поощрение студентов за успехи в учебе и творческой деятельности (стипендии, премирование, поощрительные баллы) и санкции за плохую учебу. Например, за работу, сданную раньше срока, можно проставлять повышенную оценку, а в противном случае ее снижать.

6. Индивидуализация заданий, выполняемых как в аудитории, так и вне ее, постоянное их обновление.

7. Мотивационным фактором в интенсивной учебной работе и, в первую очередь, самостоятельной является личность преподавателя. Преподаватель может быть примером для студента как профессионал, как творческая личность. Преподаватель может и должен помочь студенту раскрыть свой творческий потенциал, определить перспективы своего внутреннего роста.

4. Виды самостоятельной работы

В образовательном процессе высшего профессионального образовательного учреждения выделяется два вида самостоятельной работы – аудиторная, под руководством преподавателя, и внеаудиторная. Тесная взаимосвязь этих видов работ предусматривает

дифференциацию и эффективность результатов ее выполнения и зависит от организации, содержания, логики учебного процесса (межпредметных связей, перспективных знаний и др.):

Аудиторная самостоятельная работа по дисциплине выполняется на учебных занятиях под непосредственным руководством преподавателя и по его заданию.

Внеаудиторная самостоятельная работа выполняется студентом по заданию преподавателя, но без его непосредственного участия.

Основными видами самостоятельной работы студентов без участия преподавателей являются:

- формирование и усвоение содержания конспекта лекций на базе рекомендованной лектором учебной литературы, включая информационные образовательные ресурсы (электронные учебники, электронные библиотеки и др.);
- подготовка к лабораторным работам, их оформление;
- выполнение микроисследований;
- подготовка практических разработок;
- выполнение домашних заданий в виде решения отдельных задач, проведения типовых расчетов, расчетно-компьютерных и индивидуальных работ по отдельным разделам содержания дисциплин и т.д.;
- выполнение конкретного задания в период прохождения учебной практики;
- компьютерный текущий самоконтроль и контроль успеваемости на базе электронных обучающих и аттестующих тестов;
- подготовка докладов и презентаций для конкурсов НИРС и конкурсов профессионального мастерства;
- подготовка к контрольным мероприятиям, таким как текущий контроль знаний в виде проверочных тестов или расчетно-графических работ, зачетов, экзаменов;

Основными видами самостоятельной работы студентов с участием преподавателей являются:

- текущие консультации;
- прием и разбор домашних заданий (в часы практических занятий);
- прием и защита лабораторных работ (во время проведения л/р);
- выполнение учебно-исследовательской работы (руководство, консультирование и защита УИРС);

— прохождение и оформление результатов практик (руководство и оценка уровня сформированности профессиональных умений и навыков) и др.

5. Организация СРС

Аудиторная самостоятельная работа может реализовываться при проведении практических занятий, семинаров, выполнении лабораторного практикума и во время чтения лекций.

При чтении лекционного курса непосредственно в аудитории контролируется усвоение материала основной массой студентов путем проведения экспресс-опросов по конкретным темам, тестового контроля знаний, опроса студентов и т.д.

На практических и лабораторных занятиях различные виды СРС позволяют сделать процесс обучения более интересным и поднять активность значительной части студентов в группе.

На практических занятиях не менее 1 часа из двух (50% времени) отводится на самостоятельное решение задач. Лабораторные занятия строятся следующим образом:

1. Вводное слово преподавателя (цели занятия, основные вопросы, которые должны быть рассмотрены).
2. Беглый опрос.
3. Решение 1-2 типовых задач.
4. Самостоятельное решение задач.
5. Проверка решения задач с обязательной работой над ошибками. Лабораторная или практическая работа считается выполненной при условии отсутствия ошибок.

Для проведения занятий необходимо иметь большой банк заданий и задач для самостоятельного решения, причем эти задания могут быть дифференцированы по степени сложности. В зависимости от дисциплины или от ее раздела можно использовать два пути:

1. Давать определенное количество задач для самостоятельного решения, равных по трудности, а оценку ставить за количество решенных за определенное время задач.
2. Выдавать задания с задачами разной трудности и оценку ставить за трудность решенной задачи.

По результатам самостоятельного решения задач следует выставять по каждому занятию оценку.

При проведении лабораторных работ и учебных практик студенты могут выполнять СРС как индивидуально, так и малыми группами, каждая из которых разрабатывает свою задачу. Выполненная задача затем рецензируется преподавателем и членами бригады. Публичное обсуждение и защита своего варианта повышают роль СРС и усиливают стремление к ее качественному выполнению. Данная система организации практических занятий позволяет вводить в задачи научно-исследовательские элементы, упрощать или усложнять задания.

Активность работы студентов на обычных практических занятиях может быть усилена введением новой формы СРС, сущность которой состоит в том, что на каждую задачу студент получает свое индивидуальное задание (вариант), при этом условие задачи для всех студентов одинаковое, а исходные данные различны. Перед началом выполнения задачи преподаватель дает лишь общие методические указания (общий порядок решения, точность и единицы измерения определенных величин, имеющиеся справочные материалы и т.п.). Выполнение СРС на занятиях с проверкой результатов преподавателем приучает студентов грамотно и правильно выполнять технические расчеты, пользоваться вычислительными средствами и справочными данными. Изучаемый материал усваивается более глубоко, у студентов меняется отношение к лекциям, так как без понимания теории предмета, без хорошего конспекта трудно рассчитывать на успех в решении задачи. Это улучшает посещаемость как практических, так и лекционных занятий.

Выполнение лабораторного практикума, как и другие виды учебной деятельности, содержит много возможностей применения активных методов обучения и организации СРС на основе индивидуального подхода.

Любая лабораторная работа должна включать глубокую самостоятельную проработку теоретического материала, изучение методик проведения и планирование эксперимента, освоение измерительных средств, обработку и интерпретацию экспериментальных данных. При этом часть работ может не носить обязательный характер, а выполняться в рамках самостоятельной работы по курсу. В ряд работ целесообразно включить разделы с дополнительными элементами научных исследований, которые потребуют углубленной самостоятельной проработки теоретического материала.

Разработка комплекса методического обеспечения учебного процесса является важнейшим условием эффективности самостоятельной работы студентов. К такому комплексу следует отнести тексты лекций, учебные и методические пособия, лабораторные

практикумы, банки заданий и задач, сформулированных на основе реальных данных, банк расчетных, моделирующих, тренажерных программ и программ для самоконтроля, автоматизированные обучающие и контролирующие системы, информационные базы дисциплины или группы родственных дисциплин и другое. Это позволит организовать проблемное обучение, в котором студент является равноправным участником учебного процесса.

Результативность самостоятельной работы студентов во многом определяется наличием активных методов ее контроля. Существуют следующие виды контроля:

- входной контроль знаний и умений студентов при начале изучения очередной дисциплины;
- текущий контроль, то есть регулярное отслеживание уровня усвоения материала на лекциях, практических и лабораторных занятиях;
- промежуточный контроль по окончании изучения раздела или модуля курса;
- самоконтроль, осуществляемый студентом в процессе изучения дисциплины при подготовке к контрольным мероприятиям;
- итоговый контроль по дисциплине в виде зачета или экзамена;
- контроль остаточных знаний и умений спустя определенное время после завершения изучения дисциплины.

В последние годы наряду с традиционными формами контроля - коллоквиумами, зачетами, экзаменами достаточно широко вводятся новые методы, то есть организация самостоятельной работы студентов производится на основе современных образовательных технологий. В качестве такой технологии в современной практике высшего профессионального образования часто рассматривается рейтинговая система обучения, позволяющая студенту и преподавателю выступать в виде субъектов образовательной деятельности, т.е. являться партнерами.

Тестовый контроль знаний и умений студентов, который отличается объективностью, экономит время преподавателя, в значительной мере освобождает его от рутинной работы и позволяет в большей степени сосредоточиться на творческой части преподавания, обладает высокой степенью дифференциации испытуемых по уровню знаний и умений и очень эффективен при реализации рейтинговых систем, дает возможность в значительной мере индивидуализировать процесс обучения путем подбора индивидуальных заданий для

практических занятий, индивидуальной и самостоятельной работы, позволяет прогнозировать темпы и результативность обучения каждого студента.

Тестирование помогает преподавателю выявить структуру знаний студентов и на этой основе переоценить методические подходы к обучению по дисциплине, индивидуализировать процесс обучения. Весьма эффективно использование тестов непосредственно в процессе обучения, при самостоятельной работе студентов. В этом случае студент сам проверяет свои знания. Не ответив сразу на тестовое задание, студент получает подсказку, разъясняющую логику задания и выполняет его второй раз.

Следует отметить и все шире проникающие в учебный процесс автоматизированные обучающие и обучающе-контролирующие системы, которые позволяют студенту самостоятельно изучать ту или иную дисциплину и одновременно контролировать уровень усвоения материала.

Методические рекомендации для студентов по отдельным формам самостоятельной работы.

С первых же сентябрьских дней на студента обрушивается громадный объем информации, которую необходимо усвоить. Нужный материал содержится не только в лекциях (запомнить его – это только малая часть задачи), но и в учебниках, книгах, статьях. Порой возникает необходимость привлекать информационные ресурсы Интернет.

Система вузовского обучения подразумевает значительно большую самостоятельность студентов в планировании и организации своей деятельности. Вчерашнему школьнику сделать это бывает весьма непросто: если в школе ежедневный контроль со стороны учителя заставлял постоянно и систематически готовиться к занятиям, то в вузе вопрос об уровне знаний вплотную встает перед студентом только в период сессии. Такая ситуация оборачивается для некоторых соблазном весь семестр посвятить свободному времяпрепровождению («когда будет нужно – выучу!»), а когда приходит пора экзаменов, материала, подлежащего усвоению, оказывается так много, что никакая память не способна с ним справиться в оставшийся промежуток времени.

Работа с книгой.

При работе с книгой необходимо подобрать литературу, научиться правильно ее читать, вести записи. Для подбора литературы в библиотеке используются алфавитный и систематический каталоги.

Важно помнить, что рациональные навыки работы с книгой - это всегда большая экономия времени и сил.

Правильный подбор учебников рекомендуется преподавателем, читающим лекционный курс. Необходимая литература может быть также указана в методических разработках по данному курсу.

Изучая материал по учебнику, следует переходить к следующему вопросу только после правильного уяснения предыдущего, описывая на бумаге все выкладки и вычисления (в том числе те, которые в учебнике опущены или на лекции даны для самостоятельного вывода).

При изучении любой дисциплины большую и важную роль играет самостоятельная индивидуальная работа.

Особое внимание следует обратить на определение основных понятий курса. Студент должен подробно разбирать примеры, которые поясняют такие определения, и уметь строить аналогичные примеры самостоятельно. Нужно добиваться точного представления о том, что изучаешь. Полезно составлять опорные конспекты. При изучении материала по учебнику полезно в тетради (на специально отведенных полях) дополнять конспект лекций. Там же следует отмечать вопросы, выделенные студентом для консультации с преподавателем.

Выводы, полученные в результате изучения, рекомендуется в конспекте выделять, чтобы они при перечитывании записей лучше запоминались.

Опыт показывает, что многим студентам помогает составление листа опорных сигналов, содержащего важнейшие и наиболее часто употребляемые формулы и понятия. Такой лист помогает запомнить формулы, основные положения лекции, а также может служить постоянным справочником для студента.

Различают два вида чтения; первичное и вторичное. Первичное - это внимательное, неторопливое чтение, при котором можно остановиться на трудных местах. После него не должно остаться ни одного непонятого слова. Содержание не всегда может быть понятно после первичного чтения.

Задача вторичного чтения полное усвоение смысла целого (по счету это чтение может быть и не вторым, а третьим или четвертым).

Правила самостоятельной работы с литературой.

Как уже отмечалось, самостоятельная работа с учебниками и книгами (а также самостоятельное теоретическое исследование проблем, обозначенных преподавателем на

лекциях) – это важнейшее условие формирования у себя научного способа познания. Основные советы здесь можно свести к следующим:

- Составить перечень книг, с которыми Вам следует познакомиться; «не старайтесь запомнить все, что вам в ближайшее время не понадобится, – советует студенту и молодому ученому Г. Селье, – запомните только, где это можно отыскать» (Селье, 1987. С. 325).

- Сам такой перечень должен быть систематизированным (что необходимо для семинаров, что для экзаменов, что пригодится для написания курсовых и дипломных работ, а что Вас интересует за рамками официальной учебной деятельности, то есть что может расширить Вашу общую культуру...).

- Обязательно выписывать все выходные данные по каждой книге (при написании курсовых и дипломных работ это позволит очень сэкономить время).

- Разобраться для себя, какие книги (или какие главы книг) следует прочитать более внимательно, а какие – просто просмотреть.

- При составлении перечней литературы следует посоветоваться с преподавателями и научными руководителями (или даже с более подготовленными и эрудированными сокурсниками), которые помогут Вам лучше сориентироваться, на что стоит обратить большее внимание, а на что вообще не стоит тратить время...

- Естественно, все прочитанные книги, учебники и статьи следует конспектировать, но это не означает, что надо конспектировать «все подряд»: можно выписывать кратко основные идеи автора и иногда приводить наиболее яркие и показательные цитаты (с указанием страниц).

- Если книга – Ваша собственная, то допускается делать на полях книги краткие пометки или же в конце книги, на пустых страницах просто сделать свой «предметный указатель», где отмечаются наиболее интересные для Вас мысли и обязательно указываются страницы в тексте автора (это очень хороший совет, позволяющий экономить время и быстро находить «избранные» места в самых разных книгах).

- Если Вы раньше мало работали с научной литературой, то следует выработать в себе способность «воспринимать» сложные тексты; для этого лучший прием – научиться «читать медленно», когда Вам понятно каждое прочитанное слово (а если слово незнакомое, то либо с помощью словаря, либо с помощью преподавателя обязательно его узнать), и это может занять немалое время (у кого-то – до нескольких недель и даже месяцев); опыт

показывает, что после этого студент каким-то «чудом» начинает буквально заглатывать книги и чуть ли не видеть «сквозь обложку», стоящая это работа или нет...

- «Либо читайте, либо перелистывайте материал, но не пытайтесь читать быстро... Если текст меня интересует, то чтение, размышление и даже фантазирование по этому поводу сливаются в единый процесс, в то время как вынужденное скорочтение не только не способствует качеству чтения, но и не приносит чувства удовлетворения, которое мы получаем, размышляя о прочитанном», – советует Г. Селье (Селье, 1987. – С. 325-326).

- Есть еще один эффективный способ оптимизировать знакомство с научной литературой – следует увлечься какой-то идеей и все книги просматривать с точки зрения данной идеи. В этом случае студент (или молодой ученый) будет как бы искать аргументы «за» или «против» интересующей его идеи, и одновременно он будет как бы общаться с авторами этих книг по поводу своих идей и размышлений... Проблема лишь в том, как найти «свою» идею...

Чтение научного текста является частью познавательной деятельности. Ее цель – извлечение из текста необходимой информации. От того на сколько осознанна читающим собственная внутренняя установка при обращении к печатному слову (найти нужные сведения, усвоить информацию полностью или частично, критически проанализировать материал и т.п.) во многом зависит эффективность осуществляемого действия.

Выделяют четыре основные установки в чтении научного текста:

- информационно-поисковый (задача – найти, выделить искомую информацию)
- усваивающая (усилия читателя направлены на то, чтобы как можно полнее осознать и запомнить как сами сведения излагаемые автором, так и всю логику его рассуждений)
- аналитико-критическая (читатель стремится критически осмыслить материал, проанализировав его, определив свое отношение к нему)
- творческая (создает у читателя готовность в том или ином виде – как отправной пункт для своих рассуждений, как образ для действия по аналогии и т.п. – использовать суждения автора, ход его мыслей, результат наблюдения, разработанную методику, дополнить их, подвергнуть новой проверке).

С наличием различных установок обращения к научному тексту связано существование и нескольких **видов чтения**:

1. библиографическое – просматривание карточек каталога, рекомендательных списков, сводных списков журналов и статей за год и т.п.;

2. просмотрное – используется для поиска материалов, содержащих нужную информацию, обычно к нему прибегают сразу после работы со списками литературы и каталогами, в результате такого просмотра читатель устанавливает, какие из источников будут использованы в дальнейшей работе;

3. ознакомительное – подразумевает сплошное, достаточно подробное прочтение отобранных статей, глав, отдельных страниц, цель – познакомиться с характером информации, узнать, какие вопросы вынесены автором на рассмотрение, провести сортировку материала;

4. изучающее – предполагает доскональное освоение материала; в ходе такого чтения проявляется доверие читателя к автору, готовность принять изложенную информацию, реализуется установка на предельно полное понимание материала;

5. аналитико-критическое и творческое чтение – два вида чтения близкие между собой тем, что участвуют в решении исследовательских задач. Первый из них предполагает направленный критический анализ, как самой информации, так и способов ее получения и подачи автором; второе – поиск тех суждений, фактов, по которым или в связи с которыми, читатель считает нужным высказать собственные мысли.

Из всех рассмотренных видов чтения основным для студентов является изучающее – именно оно позволяет в работе с учебной литературой накапливать знания в различных областях. Вот почему именно этот вид чтения в рамках учебной деятельности должен быть освоен в первую очередь. Кроме того, при овладении данным видом чтения формируются основные приемы, повышающие эффективность работы с научным текстом.

Основные виды систематизированной записи прочитанного:

1. Аннотирование – предельно краткое связное описание просмотренной или прочитанной книги (статьи), ее содержания, источников, характера и назначения;

2. Планирование – краткая логическая организация текста, раскрывающая содержание и структуру изучаемого материала;

3. Тезирование – лаконичное воспроизведение основных утверждений автора без привлечения фактического материала;

4. Цитирование – дословное выписывание из текста выдержек, извлечений, наиболее существенно отражающих ту или иную мысль автора;

5. Конспектирование – краткое и последовательное изложение содержания прочитанного.

Конспект – сложный способ изложения содержания книги или статьи в логической последовательности. Конспект аккумулирует в себе предыдущие виды записи, позволяет всесторонне охватить содержание книги, статьи. Поэтому умение составлять план, тезисы, делать выписки и другие записи определяет и технологию составления конспекта.

Методические рекомендации по составлению конспекта:

1. Внимательно прочитайте текст. Уточните в справочной литературе непонятные слова. При записи не забудьте вынести справочные данные на поля конспекта;
2. Выделите главное, составьте план;
3. Кратко сформулируйте основные положения текста, отметьте аргументацию автора;
4. Законспектируйте материал, четко следуя пунктам плана. При конспектировании старайтесь выразить мысль своими словами. Записи следует вести четко, ясно.
5. Грамотно записывайте цитаты. Цитируя, учитывайте лаконичность, значимость мысли.

В тексте конспекта желательно приводить не только тезисные положения, но и их доказательства. При оформлении конспекта необходимо стремиться к емкости каждого предложения. Мысли автора книги следует излагать кратко, заботясь о стиле и выразительности написанного. Число дополнительных элементов конспекта должно быть логически обоснованным, записи должны распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы.

Выполняя самостоятельную работу под контролем преподавателя студент должен:

– освоить минимум содержания, выносимый на самостоятельную работу студентов и предложенный преподавателем в соответствии с Государственными образовательными стандартами высшего профессионального образования (ГОС ВПО/ГОС СПО) по данной дисциплине.

- планировать самостоятельную работу в соответствии с графиком самостоятельной работы, предложенным преподавателем.

- самостоятельную работу студент должен осуществлять в организационных формах, предусмотренных учебным планом и рабочей программой преподавателя.

- выполнять самостоятельную работу и отчитываться по ее результатам в соответствии с графиком представления результатов, видами и сроками отчетности по самостоятельной работе студентов.

студент может:

сверх предложенного преподавателем (при обосновании и согласовании с ним) и минимума обязательного содержания, определяемого ГОС ВПО/ГОС СПО по данной дисциплине:

- самостоятельно определять уровень (глубину) проработки содержания материала;

- предлагать дополнительные темы и вопросы для самостоятельной проработки;

- в рамках общего графика выполнения самостоятельной работы предлагать обоснованный индивидуальный график выполнения и отчетности по результатам самостоятельной работы;

- предлагать свои варианты организационных форм самостоятельной работы;

- использовать для самостоятельной работы методические пособия, учебные пособия, разработки сверх предложенного преподавателем перечня;

- использовать не только контроль, но и самоконтроль результатов самостоятельной работы в соответствии с методами самоконтроля, предложенными преподавателем или выбранными самостоятельно.

Самостоятельная работа студентов должна оказывать важное влияние на формирование личности будущего специалиста, она планируется студентом самостоятельно. Каждый студент самостоятельно определяет режим своей работы и меру труда, затрачиваемого на овладение учебным содержанием по каждой дисциплине. Он выполняет внеаудиторную работу по личному индивидуальному плану, в зависимости от его подготовки, времени и других условий.

6. Деятельность студентов по формированию и развитию навыков учебной самостоятельной работы

В процессе самостоятельной работы студент приобретает навыки самоорганизации, самоконтроля, самоуправления, саморефлексии и становится активным самостоятельным субъектом учебной деятельности.

Основной формой самостоятельной работы студента является изучение конспекта лекций, их дополнение, рекомендованной литературы, активное участие на практических и семинарских занятиях. Но для успешной учебной деятельности, ее интенсификации, необходимо учитывать следующие субъективные факторы:

1. Знание школьного программного материала, наличие прочной системы знаний, необходимой для усвоения основных вузовских курсов. Это особенно важно для математических дисциплин. Необходимо отличать пробелы в знаниях, затрудняющие усвоение нового материала, от малых способностей. Затратив силы на преодоление этих пробелов, студент обеспечит себе нормальную успеваемость и поверит в свои способности.

2. Наличие умений, навыков умственного труда:

а) умение конспектировать на лекции и при работе с книгой;

б) владение логическими операциями: сравнение, анализ, синтез, обобщение, определение понятий, правила систематизации и классификации.

3. Специфика познавательных психических процессов: внимание, память, речь, наблюдательность, интеллект и мышление. Слабое развитие каждого из них становится серьезным препятствием в учебе.

4. Хорошая работоспособность, которая обеспечивается нормальным физическим состоянием. Ведь серьезное учение - это большой многосторонний и разнообразный труд. Результат обучения оценивается не количеством сообщаемой информации, а качеством ее усвоения, умением ее использовать и развитием у себя способности к дальнейшему самостоятельному образованию.

5. Соответствие избранной деятельности, профессии индивидуальным способностям. Необходимо выработать у себя умение саморегулировать свое эмоциональное состояние и устранять обстоятельства, нарушающие деловой настрой, мешающие намеченной работе.

6. Овладение оптимальным стилем работы, обеспечивающим успех в деятельности. Чередование труда и пауз в работе, периоды отдыха, индивидуально обоснованная норма

продолжительности сна, предпочтение вечерних или утренних занятий, стрессоустойчивость на экзаменах и особенности подготовки к ним,

7. Уровень требований к себе, определяемый сложившейся самооценкой.

Адекватная оценка знаний, достоинств, недостатков - важная составляющая самоорганизации человека, без нее невозможна успешная работа по управлению своим поведением, деятельностью.

Одна из основных особенностей обучения в высшей школе заключается в том, что постоянный внешний контроль заменяется самоконтролем, активная роль в обучении принадлежит уже не столько преподавателю, сколько студенту.

Зная основные методы научной организации умственного труда, можно при наименьших затратах времени, средств и трудовых усилий достичь наилучших результатов.

Эффективность усвоения поступающей информации зависит от работоспособности человека в тот или иной момент его деятельности.

Работоспособность - способность человека к труду с высокой степенью напряженности в течение определенного времени. Различают внутренние и внешние факторы работоспособности.

К внутренним факторам работоспособности относятся интеллектуальные особенности, воля, состояние здоровья.

К внешним:

- организация рабочего места, режим труда и отдыха;
- уровень организации труда - умение получить справку и пользоваться информацией;
- величина умственной нагрузки.

Выдающийся русский физиолог Н. Е. Введенский выделил следующие условия продуктивности умственной деятельности:

- во всякий труд нужно входить постепенно;
- мерность и ритм работы. Разным людям присущ более или менее разный темп работы;
- привычная последовательность и систематичность деятельности;
- правильное чередование труда и отдыха.

Отдых не предполагает обязательного полного бездействия со стороны человека, он может быть достигнут простой переменой дела. В течение дня работоспособность изменяется. Наиболее плодотворным является *утреннее время (с 8 до 14 часов)*, причем

максимальная работоспособность приходится на период с 10 до 13 часов, затем *послеобеденное* - (с 16 до 19 часов) и *вечернее* (с 20 до 24 часов). Очень трудный для понимания материал лучше изучать в начале каждого отрезка времени (лучше всего утреннего) после хорошего отдыха. Через 1-1,5 часа нужны перерывы по 10 - 15 мин, через 3 - 4 часа работы отдых должен быть продолжительным - около часа.

Составной частью научной организации умственного труда является овладение техникой умственного труда.

Физически здоровый молодой человек, обладающий хорошей подготовкой и нормальными способностями, должен, будучи студентом, отдавать *учению 9-10 часов в день* (из них 6 часов в вузе и 3 - 4 часа дома). Любой предмет нельзя изучить за несколько дней перед экзаменом. Если студент в году работает систематически, то он быстро все вспомнит, восстановит забытое. Если же подготовка шла аврально, то у студента не будет даже общего представления о предмете, он забудет все сданное.

Следует взять за правило: *учиться ежедневно, начиная с первого дня семестра.*

Время, которым располагает студент для выполнения учебного плана, складывается из двух составляющих: одна из них - это аудиторная работа в вузе по расписанию занятий, другая - внеаудиторная самостоятельная работа. Задания и материалы для самостоятельной работы выдаются во время учебных занятий по расписанию, на этих же занятиях преподаватель осуществляет контроль за самостоятельной работой, а также оказывает помощь студентам по правильной организации работы.

Чтобы выполнить весь объем самостоятельной работы, необходимо заниматься по 3 - 5 часов ежедневно. Начинать самостоятельные внеаудиторные занятия следует с первых же дней семестра, пропущенные дни будут потеряны безвозвратно, компенсировать их позднее усиленными занятиями без снижения качества работы и ее производительности невозможно. Первые дни семестра очень важны для того, чтобы включиться в работу, установить определенный порядок, равномерный ритм на весь семестр. Ритм в работе - это ежедневные самостоятельные занятия, желательно в одни и те же часы, при целесообразном чередовании занятий с перерывами для отдыха. Вначале для того, чтобы организовать ритмичную работу, требуется сознательное напряжение воли. Как только человек втянулся в работу, принуждение снижается, возникает привычка, работа становится потребностью.

Если порядок в работе и ее ритм установлены правильно, то студент изо дня в день может работать, не снижая своей производительности и не перегружая себя. Правильная смена одного вида работы другим позволяет отдыхать, не прекращая работы.

Таким образом, первая задача организации внеаудиторной самостоятельной работы – это составление расписания, которое должно отражать время занятий, их характер (теоретический курс, практические занятия, графические работы, чтение), перерывы на обед, ужин, отдых, сон, проезд и т.д. Расписание не предопределяет содержания работы, ее содержание неизбежно будет изменяться в течение семестра. Порядок же следует закрепить на весь семестр и приложить все усилия, чтобы поддерживать его неизменным (кроме исправления ошибок в планировании, которые могут возникнуть из-за недооценки объема работы или переоценки своих сил).

При однообразной работе человек утомляется больше, чем при работе разного характера. Однако не всегда целесообразно заниматься многими учебными дисциплинами в один и тот же день, так как при каждом переходе нужно вновь сосредоточить внимание, что может привести к потере времени. Наиболее целесообразно ежедневно работать не более чем над двумя-тремя дисциплинами.

Начиная работу, не нужно стремиться делать вначале самую тяжелую ее часть, надо выбрать что-нибудь среднее по трудности, затем перейти к более трудной работе. И напоследок оставить легкую часть, требующую не столько больших интеллектуальных усилий, сколько определенных моторных действий (черчение, построение графиков и т.п.).

Самостоятельные занятия потребуют интенсивного умственного труда, который необходимо не только правильно организовать, но и стимулировать. При этом очень важно уметь поддерживать устойчивое внимание к изучаемому материалу. Выработка внимания требует значительных волевых усилий. Именно поэтому, если студент замечает, что он часто отвлекается во время самостоятельных занятий, ему надо заставить себя сосредоточиться. Подобную процедуру необходимо проделывать постоянно, так как это является тренировкой внимания. Устойчивое внимание появляется тогда, когда человек относится к делу с интересом.

Следует правильно организовать свои занятия по времени: 50 минут - работа, 5-10 минут - перерыв; после 3 часов работы перерыв - 20-25 минут. Иначе нарастающее утомление повлечет неустойчивость внимания. Очень существенным фактором, влияющим на повышение умственной работоспособности, являются систематические занятия

физической культурой. Организация активного отдыха предусматривает чередование умственной и физической деятельности, что полностью восстанавливает работоспособность человека.

Самопроверка.

После изучения определенной темы по записям в конспекте и учебнику, а также решения достаточного количества соответствующих задач на практических занятиях и самостоятельно студенту рекомендуется, используя лист опорных сигналов, воспроизвести по памяти определения, выводы формул, формулировки основных положений и доказательств.

В случае необходимости нужно еще раз внимательно разобраться в материале.

Иногда недостаточность усвоения того или иного вопроса выясняется только при изучении дальнейшего материала. В этом случае надо вернуться назад и повторить плохо усвоенный материал. Важный критерий усвоения теоретического материала - умение решать задачи или пройти тестирование по пройденному материалу. Однако следует помнить, что правильное решение задачи может получиться в результате применения механически заученных формул без понимания сущности теоретических положений.

Консультации

Если в процессе самостоятельной работы над изучением теоретического материала или при решении задач у студента возникают вопросы, разрешить которые самостоятельно не удастся, необходимо обратиться к преподавателю для получения у него разъяснений или указаний. В своих вопросах студент должен четко выразить, в чем он испытывает затруднения, характер этого затруднения. За консультацией следует обращаться и в случае, если возникнут сомнения в правильности ответов на вопросы самопроверки.

Подготовка к экзаменам и зачетам.

Изучение многих общепрофессиональных и специальных дисциплин завершается экзаменом. Подготовка к экзамену способствует закреплению, углублению и обобщению знаний, получаемых в процессе обучения, а также применению их к решению практических задач. Готовясь к экзамену, студент ликвидирует имеющиеся пробелы в знаниях, углубляет, систематизирует и упорядочивает свои знания. На экзамене студент демонстрирует то, что он приобрел в процессе обучения по конкретной учебной дисциплине.

Экзаменационная сессия - это серия экзаменов, установленных учебным планом. Между экзаменами интервал 3-4 дня. Не следует думать, что 3-4 дня достаточно для успешной подготовки к экзаменам.

В эти 3-4 дня нужно систематизировать уже имеющиеся знания. На консультации перед экзаменом студентов познакомят с основными требованиями, ответят на возникшие у них вопросы. Поэтому посещение консультаций обязательно.

Требования к организации подготовки к экзаменам те же, что и при занятиях в течение семестра, но соблюдаться они должны более строго. Во-первых, очень важно соблюдение режима дня; сон не менее 8 часов в сутки, занятия заканчиваются не позднее, чем за 2-3 часа до сна. Оптимальное время занятий, особенно по математике - утренние и дневные часы. В перерывах между занятиями рекомендуются прогулки на свежем воздухе, неустойчивые занятия спортом. Во-вторых, наличие хороших собственных конспектов лекций. Даже в том случае, если была пропущена какая-либо лекция, необходимо во время ее восстановить (переписать ее на кафедре), обдумать, снять возникшие вопросы для того, чтобы запоминание материала было осознанным. В-третьих, при подготовке к экзаменам у студента должен быть хороший учебник или конспект литературы, прочитанной по указанию преподавателя в течение семестра. Здесь можно эффективно использовать листы опорных сигналов.

Вначале следует просмотреть весь материал по сдаваемой дисциплине, отметить для себя трудные вопросы. Обязательно в них разобраться. В заключение еще раз целесообразно повторить основные положения, используя при этом листы опорных сигналов.

Систематическая подготовка к занятиям в течение семестра позволит использовать время экзаменационной сессии для систематизации знаний.

Правила подготовки к зачетам и экзаменам:

- Лучше сразу сориентироваться во всем материале и обязательно расположить весь материал согласно экзаменационным вопросам (или вопросам, обсуждаемым на семинарах), эта работа может занять много времени, но все остальное – это уже технические детали (главное – это ориентировка в материале!).

- Сама подготовка связана не только с «запоминанием». Подготовка также предполагает и переосмысление материала, и даже рассмотрение альтернативных идей.

- Готовить «шпаргалки» полезно, но пользоваться ими рискованно. Главный смысл подготовки «шпаргалок» – это систематизация и оптимизация знаний по данному предмету,

что само по себе прекрасно – это очень сложная и важная для студента работа, более сложная и важная, чем простое поглощение массы учебной информации. Если студент самостоятельно подготовил такие «шпаргалки», то, скорее всего, он и экзамены сдавать будет более уверенно, так как у него уже сформирована общая ориентировка в сложном материале.

- Как это ни парадоксально, но использование «шпаргалок» часто позволяет отвечающему студенту лучше демонстрировать свои познания (точнее – ориентировку в знаниях, что намного важнее знания «запомненного» и «тут же забытого» после сдачи экзамена).

- Сначала студент должен продемонстрировать, что он «усвоил» все, что требуется по программе обучения (или по программе данного преподавателя), и лишь после этого он вправе высказать иные, желательно аргументированные точки зрения.

Правила написания научных текстов:

- Важно разобраться сначала, какова истинная цель Вашего научного текста - это поможет Вам разумно распределить свои силы, время и.

- Важно разобраться, кто будет «читателем» Вашей работы.

- Писать серьезные работы следует тогда, когда есть о чем писать и когда есть настроение поделиться своими рассуждениями.

- Как создать у себя подходящее творческое настроение для работы над научным текстом (как найти «вдохновение»)? Во-первых, должна быть идея, а для этого нужно научиться либо относиться к разным явлениям и фактам несколько критически (своя идея – как иная точка зрения), либо научиться увлекаться какими-то известными идеями, которые нуждаются в доработке (идея – как оптимистическая позиция и направленность на дальнейшее совершенствование уже известного). Во-вторых, важно уметь отвлекаться от окружающей суеты (многие талантливые люди просто «пропадают» в этой суете), для чего важно уметь выделять важнейшие приоритеты в своей учебно-исследовательской деятельности. В-третьих, научиться организовывать свое время, ведь, как известно, свободное (от всяких глупостей) время – важнейшее условие настоящего творчества, для него наконец-то появляется время. Иногда именно на организацию такого времени уходит немалая часть сил и талантов.

- Писать следует ясно и понятно, стараясь основные положения формулировать четко и недвусмысленно (чтобы и самому понятно было), а также стремясь структурировать свой

текст. Каждый раз надо представлять, что ваш текст будет кто-то читать и ему захочется сориентироваться в нем, быстро находить ответы на интересующие вопросы (заодно представьте себя на месте такого человека). Понятно, что работа, написанная «сплошным текстом» (без заголовков, без выделения крупным шрифтом наиболее важных мест и т. п.), у культурного читателя должна вызывать брезгливость и даже жалость к автору (исключения составляют некоторые древние тексты, когда и жанр был иной и к текстам относились иначе, да и самих текстов было гораздо меньше – не то, что в эпоху «информационного взрыва» и соответствующего «информационного мусора»).

- Объем текста и различные оформительские требования во многом зависят от принятых в конкретном учебном заведении порядков.

7. Требования к учебно-методическому обеспечению самостоятельной работы студентов

Для нормальной самостоятельной работы студент должен быть обеспечен достаточным количеством учебных пособий разного вида. Чем более разнообразны учебные пособия, тем более успешна будет самостоятельная работа студента, так как каждый может выбрать себе учебное пособие по силам, по склонностям, по материальным возможностям. Должны быть пособия краткие и подробные, с неглубокими и глубокими теоретическими обоснованиями, теоретического и практического содержания. Нужны справочники, конспекты-справочники, учебники. Часть учебных пособий должна находиться в учебной студенческой библиотеке, часть пособий студент должен иметь возможность купить для личного пользования в книжном магазине учебного заведения. Основная часть учебных пособий должна быть в бумажном виде (книги, брошюры, чертежи и т.д.).

Наряду с ними нужно создавать, накапливать в учебных фондах и продавать учебные пособия электронного вида. Этот вид учебных пособий в обозримом будущем не может стать основным и вряд ли когда-нибудь станет. Это – вспомогательные, дополнительные учебные пособия, используемые в основном для заочного, дистанционного образования. Количество учебных пособий в учебном фонде библиотеки должно быть таким, чтобы каждый студент мог получить хотя бы один из рекомендованных учебников.

Многоуровневая система высшего образования должна предоставлять человеку условия для развития его потенциальных возможностей и наиболее полного удовлетворения потребности личности в самореализации. Поэтому на каждом из уровней подготовки самостоятельная работа студентов (СРС) есть обязательное условие, которое должно быть соблюдено для достижения проектируемых результатов обучения. Правильная (психологически и дидактически обоснованная) организация СРС при изучении каждой дисциплины – это один из основных педагогических путей развития и становления творческих качеств личности учащегося на каждом уровне обучения.

Из дидактики следует, что для непрерывного развития учащегося и становления его как творческой личности все элементы содержания образования (знания, умения и навыки, опыт творческой и оценочной деятельности), выделенные в рамках определенной дисциплины, должны быть им усвоены с установкой на перенос и активное использование. Поэтому на первом уровне обучения каждого студента по каждой учебной дисциплине нужно снабдить комплектом учебно-методических материалов, помогающих ему организовывать самостоятельную работу. В такой комплект обязательно должны входить: программа, адаптированная для студента; учебная литература (учебник, задачник, руководство по выполнению лабораторных работ); система заданий для самостоятельной работы студентов; методические указания по организации самостоятельной работы при выполнении заданий по разным видам занятий, включая и курсовые работы (проекты).

На втором и третьем уровнях обучения их следует снабдить методическими указаниями по выполнению выпускной работы, завершающей подготовку специалиста. Программа должна содержать: обоснование необходимости изучения дисциплины, написанное в убеждающей и понятной для студентов форме; четкую формулировку цели изучения и задач, которые должны быть решены для достижения общей цели; последовательность тем и разделов курса дисциплины, обязательных для данного направления подготовки; перечень видов деятельности, которые должен освоить студент, выполняя задания по дисциплине; перечни методологических и предметных знаний, общеобразовательных и специальных умений (с указанием уровня их усвоения), которыми необходимо овладеть в процессе изучения данной дисциплины; сроки и способы текущего, рубежного и итогового контроля уровня усвоения знаний сформированности умений.

Учебная литература по содержанию и последовательности представления материала должна соответствовать программе. Объем, научный уровень и стиль изложения должны

позволять каждому студенту самостоятельно усвоить приведенный в ней материал за время, отведенное на его изучение, и овладеть знаниями, умениями, видами деятельности, перечисленными в программе. Для обеспечения терминологической однозначности в системе знаний, усваиваемых студентом, каждое учебное пособие (или другой вид учебной литературы) должно содержать словарь основных терминов, используемых в нем.

Задания для самостоятельной работы должны быть конкретными. Их содержание, соответствуя программе, должно знакомить студентов с современными методами решения задач данной дисциплины.

Структура заданий должна соответствовать принципу доступности: от известного к неизвестному и от простого к сложному, а трудоемкость – времени, выделенному программой на самостоятельную работу по изучению данной темы. В заданиях следует указывать знания и умения, которыми должен овладеть студент по мере их выполнения. Кроме того, в них нужно включать вопросы для самоконтроля и взаимного контроля, тесты и контрольные вопросы для оценки и самооценки уровня усвоения знаний, сформированности умений.

Методические указания по организации СРС на каждом уровне обучения должны способствовать непрерывному развитию у них рациональных приемов познавательной деятельности в процессе изучения конкретных дисциплин. Основное назначение всех методических указаний – дать возможность каждому студенту перейти от деятельности, выполняемой под руководством преподавателя, к деятельности, организуемой самостоятельно, к полной замене контроля со стороны преподавателя самоконтролем. Поэтому они должны содержать подробное описание рациональных приемов выполнения перечисленных видов деятельности, критериев оценки выполненных работ, а также рекомендации по эффективному использованию консультаций и по работе при подготовке и сдаче экзаменов.

Каждый из названных учебно-методических материалов влияет в большей степени на один из этапов усвоения знаний и видов деятельности, но одновременно способствует осуществлению других этапов и более полной реализации их задач.

Так, программа с четко выделенной целью и перечнем задач, влияющих на ее достижение, определяет мотивационный этап и способствует организации деятельности на всех остальных, указывая последовательность изучаемых разделов, сроки контроля. Учебная литература служит информационной основой, прежде всего для ориентировочного

этапа. В то же время работа с литературой усиливает мотивацию, если изложение материала по уровню сложности соответствует зоне ближайшего развития студента; помогает осуществлению исполнительского и контрольного этапов, если в ней указаны особенности выполнения заданий, даны контрольные вопросы.

Задания для самостоятельной работы организуют исполнительский этап, задавая последовательность видов деятельности, необходимых для усвоения знаний и приобретения умений. Так как задания содержат средства контроля, то они определяют и контрольный этап.

Вопросы и задачи в заданиях требуют от студента не только воспроизведения знаний, но и проявления творчества, формируют и развивают его опыт творческой деятельности. Это расширяет основы мотивации, усиливает и укрепляет ее. В целом содержание и структура заданий, отвечающих перечисленным требованиям, позволяет регулярно занимающимся студентам получать удовлетворение от самостоятельно выполненной работы. Такой эмоциональный фон, в свою очередь, формирует положительное отношение к выполненному делу, а через него – и к изучаемой дисциплине.

Методические указания по организации СРС способствуют грамотному и рациональному осуществлению исполнительского этапа, обеспечивают контрольный этап. Для этого виды деятельности, активно используемые при изучении дисциплины, должны быть подробно описаны в указаниях с выделением последовательности действий и даже операций. В этом случае сами виды деятельности становятся предметом изучения, что дает верное направление ориентировочному этапу и, безусловно, усиливает мотивацию обучения. Работа студентов с такими методическими указаниями позволяет им уже при изучении общенаучных дисциплин усвоить полную и обобщенную ориентировочную основу для каждого из таких видов деятельности, как работа с литературой, проведение эксперимента, решение задач.

Таким образом, создание для каждой учебной дисциплины рассмотренного комплекта учебно-методических материалов обеспечивает обязательные этапы усвоения знаний, видов деятельности, опыта творчества. Снабжение таким комплектом каждого студента – необходимое условие полной реализации в процессе обучения всех возможностей СРС как вида познавательной деятельности, метода и средства учения и преподавания.

8. Самостоятельная работа студента - необходимое звено становления исследователя и специалиста

Прогресс науки и техники, информационных технологий приводит к значительному увеличению научной информации, что предъявляет более высокие требования не только к моральным, нравственным свойствам человека, но и в особенности, постоянно возрастающие требования в области образования – обновление, модернизация общих и профессиональных знаний, умений специалиста.

Всякое образование должно выступать как динамический процесс, присущий человеку и продолжающийся всю его жизнь. Овладение научной мыслью и языком науки является необходимой составляющей в самоорганизации будущего специалиста исследователя. Под этим понимается не столько накопление знаний, сколько овладение научно обоснованными способами их приобретения. В этом, вообще говоря, состоит основная задача вуза.

Специфика вузовского учебного процесса, в организации которого самостоятельной работе студента отводятся все больше места, состоит в том, что он является как будто бы последним и самым адекватным звеном для реализации этой задачи. Ибо во время учебы в вузе происходит выработка стиля, навыков учебной (познавательной) деятельности, рациональный характер которых будет способствовать постоянному обновлению знаний высококвалифицированного выпускника вуза.

Однако до этого пути существуют определенные трудности, в частности, переход студента от синтетического процесса обучения в средней школе, к аналитическому в высшей. Это связано как с новым содержанием обучения (расширение общего образования и углубление профессиональной подготовки), так и с новыми, неизвестными до сих пор формами: обучения (лекции, семинары, лабораторные занятия и т.д.). Студент получает не только знания, предусмотренные программой и учебными пособиями, но он также должен познакомиться со способами приобретения знаний так, чтобы суметь оценить, что мы знаем, откуда мы это знаем и как этого знания мы достигли. Ко всему этому приходят через собственную самостоятельную работу.

Это и потому, что самостоятельно приобретенные знания являются более оперативными, они становятся личной собственностью, а также мотивом поведения, развивают интеллектуальные черты, внимание, наблюдательность, критичность, умение

оценивать. Роль преподавателя в основном заключается в руководстве накопления знаний (по отношению к первокурсникам), а в последующие годы учебы, на старших курсах, в совместном установлении проблем и заботе о самостоятельных поисках студента, а также контролирования за их деятельностью. Отметим, что нельзя ограничиваться только приобретением знаний предусмотренных программой изучаемой дисциплины, надо постоянно углублять полученные знания, сосредотачивая их на какой-нибудь узкой определенной области, соответствующей интересам студента. Углубленное изучение всех предметов, предусмотренных программой, на практике является возможным, и хорошая организация работы позволяет экономить время, что создает условия для глубокого, систематического, заинтересованного изучения самостоятельно выбранной студентом темы.

Конечно, все советы, примеры, рекомендации в этой области, даваемые преподавателем, или определенными публикациями, или другими источниками, не гарантируют никакого успеха без проявления собственной активности в этом деле, т.е. они не дают готовых рецептов, а должны способствовать анализу собственной работы, ее целей, организации в соответствии с индивидуальными особенностями. Учитывая личные возможности, существующие условия жизни и работы, навыки, на основе этих рекомендаций, возможно, выработать индивидуально обоснованную совокупность методов, способов, найти свой стиль или усовершенствовать его, чтобы изучив определенный материал, иметь время оценить его значимость, пригодность и возможности его применения, чтобы, в конечном счете, обеспечить успешность своей учебы с будущей профессиональной деятельности.

Список используемой литературы

1. ФЕДЕРАЛЬНЫЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЙ СТАНДАРТ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ПОДГОТОВКИ (СПЕЦИАЛЬНОСТИ)
21.05.04 ГОРНОЕ ДЕЛО (УРОВЕНЬ СПЕЦИАЛИТЕТА)
2. Методические рекомендации для студентов по организации самостоятельной работы./
ГОУ ВПО «Московский государственный гуманитарный университет им. М.А. Шолохова».
2010г.



МИНОБНАУКИ РОССИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
«Уральский государственный горный университет»
(ФГБОУ ВО УГГУ)

Н. В. Рубан

Основы гидрогеологии и инженерной геологии

**Методические указания
по организации самостоятельной работы для обучающихся направления
подготовки
21.05.02 – Прикладная геология**

Квалификация подготовки – горный инженер-геолог

Форма обучения: очная

Екатеринбург
2019

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Введение	3
1.	Общие положения	4
2.	Самостоятельная работа студентов, обеспечивающая подготовку к аудиторным занятиям	7
	2.1. Повторение материала лекций	7
	2.2. Самостоятельное изучение тем курса	8
	2.3. Подготовка к практическим и лабораторным работам	8
3.	Другие виды самостоятельной работы	8
	3.1. Подготовка к зачёту	8

Введение

Самостоятельная работа в современном образовательном процессе рассматривается как форма организации обучения, которая способна обеспечивать самостоятельный поиск необходимой информации, творческое восприятие и осмысление учебного материала в ходе аудиторных занятий, разнообразные формы познавательной деятельности студентов на занятиях и во внеаудиторное время, развитие аналитических способностей, навыков контроля и планирования учебного времени, выработку умений и навыков рациональной организации учебного труда.

Таким образом, самостоятельная работа – форма организации образовательного процесса, стимулирующая активность, самостоятельность, познавательный интерес студентов.

В методических указаниях рассматриваются вопросы организации самостоятельной работы для студентов Уральского государственного горного университета.

Методическое указание включает три главы, которые логически связаны друг с другом. Первая глава знакомит читателя с теоретическими основами самостоятельной работы студентов и особенностями подготовки к ней в вузе. Во второй и третьей главах представлен материал, который содержит информацию о видах самостоятельной работы по данной дисциплине, а также об источниках информации для осуществления самостоятельной работы. Эмпирической основой разработки системы критериев и показателей оценки форм самостоятельной работы стал практический опыт работы преподавателей кафедры геодезии и кадастров.

1. ОБЩИЕ ПОЛОЖЕНИЯ

Самостоятельная работа студентов всех форм и видов обучения является одним из обязательных видов образовательной деятельности, обеспечивающей реализацию требований Федеральных государственных стандартов высшего образования (ФГОС), созданных на основе Федерального закона от 29.12.2012 г. № 273-ФЗ «Об образовании в Российской Федерации».

Конкретные требования к самостоятельной работе студентов определяются в Федеральных государственных образовательных стандартах высшего образования по направлению.

Нормативные требования к самостоятельной работе студентов дополняются документами локального характера: Уставом Уральского государственного горного университета, рабочей программой дисциплины.

Согласно требованиям нормативных документов, самостоятельная работа студентов является обязательным компонентом образовательного процесса, так как она обеспечивает закрепление получаемых на лекционных занятиях знаний путем приобретения навыков осмысления и расширения их содержания, навыков решения актуальных проблем формирования общекультурных и профессиональных компетенций, подготовки к практическим занятиям, сдаче зачета и экзамена.

Самостоятельная работа студентов представляет собой совокупность внеаудиторных занятий и работ, обеспечивающих успешное освоение образовательной программы высшего образования в соответствии с требованиями ФГОС.

Навыки самостоятельной работы по освоению каких-либо знаний приобретаются человеком с раннего детства и развиваются в течение всей жизни. К началу обучения в вузе каждый студент имеет личный опыт и навыки организации собственных действий, полученные в процессе обучения в школе, учреждениях дополнительного образования, во время внешкольных занятий и в

быту. Однако при обучении в вузе требования к организации самостоятельной работы существенно возрастают, так как они связаны с освоением сложных общекультурных и профессиональных компетенций.

Практика показывает, что студенты различаются по уровню готовности к реализации требований к самостоятельной работе. Выделяются две основные группы студентов. Первая характеризуется тем, что ее представители ориентированы на выполнение заданий самостоятельной работы и обладают универсальными учебными компетенциями, позволяющими успешно справиться с требованиями к ее выполнению (умением понимать и запоминать приобретаемую информацию, логически мыслить, воспроизводить материал письменно и устно, проводить измерения, вычисления, проектировать и т. д.). Студенты второй группы не имеют устойчивой ориентации на постоянное выполнение самостоятельной работы при освоении учебного материала и отличаются низким уровнем развития универсальных учебных компетенций и навыков самоорганизации.

Самостоятельная работа в рамках образовательного процесса в вузе решает следующие *задачи*:

- закрепление и расширение знаний, умений, полученных студентами во время аудиторных и внеаудиторных занятий, превращение их в стереотипы умственной и физической деятельности;
- приобретение дополнительных знаний и навыков по дисциплинам учебного плана;
- формирование и развитие знаний и навыков, связанных с научно-исследовательской деятельностью;
- развитие ориентации и установки на качественное освоение образовательной программы;
- развитие навыков самоорганизации;
- формирование самостоятельности мышления, способности к саморазвитию, самосовершенствованию и самореализации;

- выработка навыков эффективной самостоятельной профессиональной теоретической, практической и учебно-исследовательской деятельности.

Для реализации задач самостоятельной работы студентов и ее осуществления необходим *ряд условий*, которые обеспечивает университет:

- наличие материально-технической базы;
- наличие необходимого фонда информации для самостоятельной работы студентов и возможности работы с ним в аудиторное и внеаудиторное время;
- наличие помещений для выполнения конкретных заданий, входящих в самостоятельную работу студентов;
- обоснованность содержания заданий, входящих в самостоятельную работу студентов;
- связь самостоятельной работы с рабочими программами дисциплин, расчетом необходимого времени для самостоятельной работы;
- развитие преподавателями у студентов навыков самоорганизации, универсальных учебных компетенций;
- сопровождение преподавателями всех этапов выполнения самостоятельной работы студентов, текущий и конечный контроль ее результатов.

Специфическими *принципами организации* самостоятельной работы в рамках современного образовательного процесса являются:

- принцип интерактивности обучения (обеспечение интерактивного диалога и обратной связи, которая позволяет осуществлять контроль и коррекцию действий студента);
- принцип развития интеллектуального потенциала студента (формирование алгоритмического, наглядно-образного, теоретического стилей мышления, умений принимать оптимальные или вариативные решения в сложной ситуации, умений обрабатывать информацию);

- принцип обеспечения целостности и непрерывности дидактического цикла обучения (предоставление возможности выполнения всех звеньев дидактического цикла в пределах темы, раздела, модуля).

Самостоятельная работа студентов планируется преподавателем в рабочей программе дисциплины.

Объем времени, отведенный на внеаудиторную самостоятельную работу, находит отражение: в учебном плане в целом по теоретическому обучению, по каждому из циклов дисциплин, по каждой дисциплине; в рабочих программах учебных дисциплин с ориентировочным распределением по разделам или конкретным темам.

Самостоятельная работа студентов классифицируется: по месту организации (аудиторная и внеаудиторная); по целям организации (цели дисциплины, сформулированные и обоснованные в рабочей программе); по способу организации (индивидуальная, групповая).

Выбор формы организации самостоятельной работы студентов (индивидуальная или групповая) определяется содержанием учебной дисциплины и формой организации обучения (лекция, семинар, практическое занятие, контрольное занятие и др.).

В зависимости от формы промежуточной аттестации виды самостоятельной работы дополняются подготовкой к экзамену, зачету и процедурами текущей аттестации.

2. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА СТУДЕНТОВ, ОБЕСПЕЧИВАЮЩАЯ ПОДГОТОВКУ К АУДИТОРНЫМ ЗАНЯТИЯМ

2.1. Повторение материала лекций

Источники информации по теме лекции:

1) раздаточный материал, который предоставляется студенту в электронном виде перед каждым лекционным занятием;

2) конспект лекции, который студент пишет во время проведения лекционного занятия;

3) учебная литература, которая указана в рабочей программе дисциплины.

2.2. Самостоятельное изучение тем курса

Самостоятельное изучение тем осуществляется при обучении на заочной форме обучения.

Источники информации для самостоятельного изучения тем:

1) раздаточный материал, который предоставляется студенту в электронном виде перед сессией;

2) учебная литература, которая указана в рабочей программе дисциплины.

2.3. Подготовка к практическим и лабораторным занятиям

Типовые задания (примеры) работ, выполняемые на практических занятиях представлены в комплекте оценочных материалов.

Принципы работы на практических занятиях озвучиваются преподавателем на соответствующих лекционных занятиях.

Источники информации для подготовки к практическим занятиям:

1) раздаточный материал, который предоставляется студенту в электронном виде перед каждым лекционным занятием либо в начале сессии;

2) конспект лекции, который студент пишет во время проведения практического или лабораторного занятия (при наличии);

3) учебная литература, которая указана в рабочей программе дисциплины;

4) методические указания по выполнению практических и лабораторных занятий.

3. ДРУГИЕ ВИДЫ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

3.1. Подготовка к зачету

В комплекте оценочных средств представлен перечень тестовых заданий, теоретических вопросов и практико-ориентированных заданий, которые входят в постав билетов.

Источники информации для подготовки к зачету:

- 1) раздаточный материал, который предоставляется студенту в электронном виде перед каждым лекционным занятием либо в начале сессии;
- 2) конспект лекции, который студент пишет во время проведения лекционного занятия (при наличии);
- 3) учебная литература, которая указана в рабочей программе дисциплины.

Учебное издание

Рубан Наталья Валентиновна

Основы гидрогеологии и инженерной геологии

Методические указания по организации самостоятельной работы
для обучающихся направления подготовки 21.05.02 – Прикладная геология
(специализация № 2 «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические
изыскания»)

Редактор С. Н. Тагильцев

Подписано в печать

Бумага писчая. Формат бумаги 60 x 84 1/16.
Гарнитура Times New Roman. Печать на ризографе.
Печ. л.. Уч.-изд. л. Тираж экз. Заказ №

Издательство УГГУ

620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30.
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ

550.8
Л 79



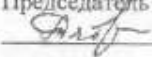
Федеральное агентство по образованию
ГОУ ВПО
«Уральский государственный горный
университет»

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Методическое руководство
по выполнению курсовой работы дисциплины
«Экономика и организация геологоразведочных
работ» и экономической части ВКР специалиста
для студентов геологических и геофизических
специальностей

Екатеринбург
2008

Федеральное агентство по образованию
ГОУ ВПО
«Уральский государственный горный университет»

ОДОБРЕНО:
Методической комиссией
инженерно-экономического
факультета
«10» 12 2007 г.
Председатель комиссии
 И. А. Тяботов

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

Методическое руководство
по выполнению курсовой работы дисциплины
«Экономика и организация геологоразведочных работ»
и экономической части ВКР специалиста
для студентов геологических и геофизических
специальностей

Издание УГГУ

Екатеринбург, 2008

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ.....	4
1. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ.....	6
2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ	6
3. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ, ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ, ГЕОХИМИЧЕСКАЯ И ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЙОНА РАБОТ.....	6
4. МЕТОДИКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ.....	7
5. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ РАБОТ.....	7
5.1. Проектирование.....	7
5.2. Предварительное геологическое дешифрирование материалов космо- и аэрофотосъемок.....	8
5.3. Разведочное бурение.....	8
5.4. Горно-разведочные работы.....	16
5.5. Топографо-геодезические работы.....	19
5.6. Опробование.....	20
5.7. Геофизические работы.....	21
5.8. Строительство зданий и сооружений.....	39
5.9. Расчет штата на полевой период.....	40
6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОИМОСТИ И СОСТАВЛЕНИЕ СМЕТ НА ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ.....	41
6.1. Общие положения.....	41
6.2. Основные затраты.....	51
6.3. Расчет основных затрат по СНОР-93.....	54
6.4. Косвенные затраты.....	56
6.5. Прибыль (плановые накопления).....	56
6.6. Компенсируемые затраты.....	57
6.7. Подрядные работы.....	57
6.8. Резерв на непредвиденные работы и затраты.....	58
6.9. Расчет единичных сметных расценок.....	58
6.10. Особенности определения сметной стоимости по видам работ и затрат.....	60
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	68

ВВЕДЕНИЕ

Целью курсовой работы является практическое применение студентами знаний по курсу «Основы производственного менеджмента» при разработке проектно-сметной документации на производство геологоразведочных работ.

Основу курсовой работы составляют материалы, собранные в период производственной практики.

Проектно-сметная документация на проведение геологоразведочных работ составляется по объектам, на которые выдается геологическое задание.

Подготовка проектной документации заключается в разработке обоснованных методических подходов, технических и технологических решений, обеспечивающих достижение цели регионального геологического изучения недр, геологического изучения недр, включающего поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, или разведки месторождений полезных ископаемых и решение поставленных геологических задач, рациональное комплексное использование и охрану недр, а также выполнение требований законодательства Российской Федерации о недрах.

В состав работы включаются следующие разделы:

- а) общие сведения об объекте геологического изучения;
- б) общая характеристика геологической изученности объекта;
- в) методика проведения геологоразведочных работ;
- г) мероприятия по охране окружающей среды;
- д) сводный перечень проектируемых работ;
- е) ожидаемые результаты работ и требования к получаемой геологической информации о недрах;
- ж) текстовые и графические приложения;
- з) список использованных источников;
- и) приводится перечень коэффициентов, учитываемых в сметных расчетах:

1.) коэффициенты к заработной плате:

- районный коэффициент K_p ;
- коэффициент за высокогорность – K_v ;
- коэффициент за безводность – K_6 ;

- коэффициент за поиски и разведку радиоактивных полезных ископаемых – $K_{\text{рад}}$.

Общий коэффициент к заработной плате определяется по формуле

$$K_{\text{общ}} = K_{\text{рад}} (K_{\text{р}} + \text{дробная часть } K_{\text{в}} \text{ и } K_{\text{б}}).$$

2) коэффициенты, учитывающие транспортно-заготовительные расходы:

- к статье «Материалы»;
- к статье «Амортизация».

3) коэффициент к основным расходам, учитывающий накладные расходы;

4) коэффициент к основным и накладным расходам, учитывающий плановые накопления.

к) укрупненный расчет стоимости работ по проекту;

л) расчет единичных сметных расценок;

м) расчет сметной стоимости проектирования;

н) основные расходы на расчетную (физическую) единицу работ;

о) основные технико-экономические показатели по объекту:

- сметная стоимость работ;
- продолжительность проведения работ;
- штат сотрудников;
- средняя заработная плата.

1. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ ЗАДАНИЕ

Геологическое задание определяет цели, геологические задачи, ожидаемые результаты и сроки проведения геологоразведочных работ на объекте.

2. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОБЪЕКТЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО ИЗУЧЕНИЯ

1. Указывается административное положение района работ.
2. Кратко освещаются природные условия, оказывающие влияние на проектируемые работы: климатические условия, характер рельефа, гидрография, степень обнаженности, залесенность, заболоченность и т. п.
3. Приводится краткая экономическая характеристика района работ, включающая в себя: сведения о наличии топливно-энергетических ресурсов, возможности набора рабочей силы, аренды помещений, наличие транспортных коммуникаций, обеспеченность местными стройматериалами и т. п.

3. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ, ГИДРОГЕОЛОГИЧЕСКАЯ, ГЕОХИМИЧЕСКАЯ И ГЕОФИЗИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКИ РАЙОНА РАБОТ

Кратко, в целях обоснования методики проведения проектируемых работ, приводятся данные по стратиграфии, тектонике, магматизму, полезным ископаемым, физическим свойствам горных пород и гидрогеологии объекта работ.

Характеризуются условия и глубина залегания полезного ископаемого, приводятся данные о морфологии, мощности рудных тел, пластов, вещественном составе и т. п. Обосновываются возможные геологические осложнения при бурении и проходке горных выработок, категории пород по буримости, категории трудности выполнения отдельных видов работ.

4. МЕТОДИКА ПРОЕКТИРУЕМЫХ РАБОТ

Обосновывается рациональный комплекс работ (исследований) по решению поставленных геологических задач. Выбираются методы, способы, виды работ и определяются их объемы.

Раздел заканчивается перечнем проектируемых работ и соответствующих им объемов, которые оформляются в табличной форме (табл. 4.1).

Таблица 4.1

Виды и объемы работ

№ п/п	Наименование видов работ	Единицы измерения	Общий объем

5. ОСОБЕННОСТИ ПРОЕКТИРОВАНИЯ И ОРГАНИЗАЦИИ ОТДЕЛЬНЫХ ВИДОВ РАБОТ

5.1. Проектирование

Определяется состав и затраты исполнителей, необходимые для составления проектно-сметной документации, на основе действующих в геологоразведочной организации временных норм и норм ССН 1.1 (табл. 17 23) на сбор, изучение геологических материалов по району работ, написание проекта и составления смет по форме, приведенной в табл. 5.1.

Таблица 5.1

Затраты труда на проектирование

Виды работ	Ед. изм.	Объем работ	Норма на ед. чел.-дн.	Затраты, труда чел.-дн.					Итого, чел.-дн.
				гл. геолог	геолог 1 кат.	техн. геолог	...	...	
Изучение фондовых материалов									
...									
...									
Составление текста проекта									

ИТОГО:									Σ Т

5.2. Предварительное геологическое дешифрирование материалов космо- и аэрофотосъемок

Предварительное геологическое дешифрирование материалов космо- и аэрофотосъемок выполняется в подготовительный период при геологосъемочных, поисковых и тематических работах.

Расчет затрат времени на предварительное дешифрирование материалов космо- и аэрофотосъемок выполняется в соответствии с ССН вып. 1 табл. 23–25, в зависимости от масштаба работ и категории сложности геологического строения. Нормы основных расходов – СНОР, вып. 1, ч. 1, табл. 3.

5.3. Разведочное бурение

Исходя из конкретных геологических задач и требований к геологической информации, определяется место заложения скважин, траектория, интервалы отбора керна и минимально допустимый процент его выхода по интервалам.

Обосновывается выбор типа бурового станка, времени, способа бурения, конструкции скважины и технологии бурения.

Расчеты затрат времени на бурение

Расчеты затрат времени на бурение скважин и работы, сопутствующие бурению, осуществляется на основе Сборника сметных норм на геологоразведочные работы ССН-93 выпуск 5 «Разведочное бурение».

Они выполняются в следующей последовательности:

1. Составляется геолого-техническая карта по группам скважин. Пример ее составления представлен ниже.

Пример: геолого-техническая карта скважины

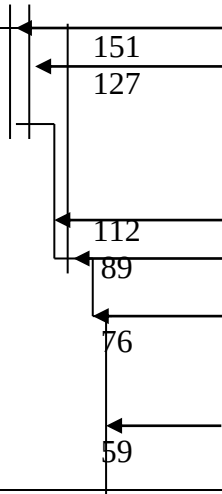
На основе геолого-технической карты в последующем определяются средний диаметр скважин, средняя глубина, виды и способы бурения, объемы бурения по категориям пород, объемы крепления, тип породоразрушаю-

щего инструмента и др. необходимые для расчета затрат времени условия бурения, табл. 5.2.

2. Для последующего определения норм времени на бурение определяется группа скважин по номинальной глубине (табл. 3 ССН-93 вып. 5) и максимальная и минимальная средняя глубина скважин по данной группе. Например, номинальная глубина 0 – 25 м. Норма времени по данной группе скважин будет определяться для скважин, имеющих среднюю глубину до 37,5 ($25 + 25 : 2$). Номинальная глубина 0 – 100 м. Норма времени по данной группе скважин будет определяться для скважин со средней глубиной от 37,6 149 м ($100 + 100 : 2 - 1$). Номинальная глубина 0 – 200 м. Норма времени по данной группе скважин будет определяться для скважин, имеющих среднюю глубину от 150 м 249 м ($200 + (200 - 100) : 2 - 1$), и т. д.

Таблица 5.2

Угол наклона скважины ... град. Станок ...

Конструкция скважины, мм	Интервал бурения, м	Мощность слоя, м	Категория пород по буримости	Способ бурения	Вид промывочной жидкости	Примечание
	70	70	II	Бескер- новый	Глинистый рас- твор	Сложные условия выхода керна в интервале 250 280, 300 312, 578 648.
	110	40	III			
	200	90	IV			
	250	50	V			
	280	30	IV			
	300	20	V	Ко- лон- ковое	Глинистый рас- твор	Сильно трещиноватые породы в интервале 578 – 647 м, в остальных ин- тервалах слаботрещино- ватые
	312	12	V			
	428	116	VIII	Алмазное	Водоземль. р-р	Применяются бурильные трубы в интервале 0 – 312 м МЗ-50, в интер- вале 312 – 687 м – нип- пельные диаметром 54 мм
	578	150	X			
	648	70	X			

4. На основе пунктов 1 и 2 производится группировка скважин по геолого-техническим условиям бурения в соответствии с табл. 5.3.

Таблица 5.3

Группировка скважин по геолого-техническим условиям бурения

Назначение скважин	Вид бурения	Способ бурения	Группа скважин по номинальной глубине	Средняя глубина скважин, м	Средний диаметр скважин, мм	Угол заложения скважин, град	Количество скважин в группе	Объем бурения, м		Объем крепления, м	Привод станка и источник энергии
								с отбором керна	без отбора керна		
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12

В гр. 1 указывается назначение скважин: разведочные, сейсморазведочные, гидрогеологические и пр.

В гр. 2 указывается вид бурения: вращательное стационарными или самоходными станками с поверхности земли или из подземных выработок, ударно-канатное.

В гр. 3 указывается способ бурения: колонковое, бескерновое, снарядами ССК, КССК, гидротранспортом керна, медленно-вращательное и т. п.

В гр. 4 указывается группа скважин по номинальной глубине.

В гр. 5 указывается средняя глубина скважин. Отнесение скважин по средней глубине к определенной группе скважин производится с учетом пункта 2 данного пособия.

4. Производится распределение объемов бурения по категориям пород в соответствии с геолого-техническими условиями согласно табл. 5.4.

Таблица 5.4

Распределение объемов бурения по интервалам бурения и категориям пород

Описание горных пород	Категория пород	Группа скважин ...			Группа скважин ...		
		интервал бурения от...до	объем бурения на одну скв., м	объем бурения на все скв., м	интервал бурения от...до	объем бурения на одну скв., м	объем бурения на все скв., м

5. На основе табл. 5.3 5.4 настоящего учебно- методического пособия производится распределение объемов бурения по категориям пород и условиям бурения в соответствии с табл. 5.5.

6. Определяются объемы работ, сопутствующие бурению скважин в соответствии с табл. 5.6.

7. Определяются затраты времени на бурение скважин. Расчет затрат времени производится отдельно по группам скважин, а внутри каждой группы по способам бурения (с отбором или без отбора керна, с гидротранспортом керна, с ССК, КССК, твердосплавное, алмазное и т. п.) и условиям бурения.

Таблица 5.5

Распределение объемов бурения по категориям пород и условиям бурения

Условия бурения скважин	Объемы бурения по категориям пород, м				
	категории пород по буримости				
Скважины ... группы					
Бурение с отбором керна					
То же в сложных условиях отбора керна					
Бурение без отбора керна					
...					
Скважины ... группы					
Бурение с отбором керна					
То же в сложных условиях отбора керна					
Бурение без отбора керна					
...					

Таблица 5.6

Объемы вспомогательных и сопутствующих бурению работ

Виды работ	Объемы вспомогательных и сопутствующих бурению работ по группам скважин			
	группа скважин ...		группа скважин ...	
	на одну скважину	на все скважины группы	на одну скважину	на все скважины группы
1. Промывка скважин перед креплением, промывка				
2. Крепление скважин, м				
...				

Нормы времени на бурение скважин в ССН-93 вып. 5 приведены на нормализованные условия. В случае отклонения фактических условий от

нормализованных используются поправочные коэффициенты. В случае, если необходимо применить несколько коэффициентов, общий поправочный коэффициент определяется по формуле

$$K_{\text{общ}} = K_1 \cdot K_2 \cdot \dots \cdot K_n,$$

где K_1, K_2, K_n – поправочные коэффициенты на отклонение фактических условий бурения от нормализованных (определяются по соответствующим таблицам ССН-93 вып. 5).

Расчеты затрат времени приводится в табл. 5.7.

Таблица 5.7

Расчет затрат времени на бурение скважин

Номера таблиц и норм ССН-93 вып. 5	Способ бурения	Диаметр бурения, мм	Категория пород	Объем бурения, м	Норма времени, ст-см/м	Поправочные коэффициенты			Затраты времени на весь объем с учетом поправочных коэф-ов, ст-см
						K_1	K_2	$K_{\text{общ}}$	

8. Определяются затраты времени на работы, сопутствующие бурению скважин, в соответствии с табл. 5.8.

Затраты времени буровых бригад, связанных непосредственно с проведением геофизических исследований в скважинах, определяются по нормам ССН-93 вып. 3 на эти исследования, исходя из запроектированного их объема.

Таблица 5.8

Затраты времени на вспомогательные работы, сопутствующие бурению скважин

Виды работ	Ед-ца изм.	Объем работ	Норма времени в ст-см	Поправочные коэффициенты			Затраты времени на весь объем работ с учетом поправочных коэф-ов	Номера табл. ССН-93 вып. 5
				K_1	K_2	$K_{\text{общ}}$		
1. Крепление скважин: 1.1. Промывка скважин 1.2. Спуск обсадных труб со ср. диаметром до 132 мм ниппельное соединение: - в скважине	1 промывк. 100 м 100 м	16	0,07	1,1		1,1	1,23	64

в трубах боль- шего диаметра								

9. Производится расчет затрат времени на монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок в соответствии с табл. 5.9.

Таблица 5.9

Расчет затрат времени на монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок

Наименование работ	Количество перевозок буровых установок, шт.	Норма времени на перевозку, ст-см	Затраты времени на все перевозки, ст-см	Номера таблиц ССН-93 вып. 5
1. Монтаж – демонтаж и перемещение буровых установок (указать условия перевозки) до 1 км: 1.1. Летом 1.2. Зимой (К = ...) 2. Перевозка установок на расстояние сверх 1 км: 2.1. Летом 2.2. Зимой (К ...)				
Итого:	X		X	

Расчет затрат времени на монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок производится отдельно для летнего и зимнего периода при расстоянии перемещения до 1 км и свыше 1 км.

Количество перемещений не всегда совпадает с количеством скважин. При определении их количества необходимо учитывать возможность первичного монтажа буровых установок в начале работы на объекте и окончательного демонтажа при завершении работ на объекте.

Норма времени на одно перемещение зимой определится по формуле

$$H_{вр.з.} = H_{вр.табл.} \cdot K,$$

где К поправочный коэффициент на зимние условия, принимаемый для соответствующей температурной зоны по табл. 208 или табл. 209 ССН-93 вып. 5.

Норма времени на одно перемещение буровой установки на расстояние свыше 1 км определяются по формуле

$$H_{вр.} = H_{вр.табл.}(L - 1),$$

где $H_{\text{вр.}}$ затраты времени на одно перемещение буровой установки на расстояние свыше 1 км; $H_{\text{вр.табл.}}$ – норма времени на одно перемещение буровой установки на каждый последующий километр свыше одного по ССН-93 вып. 5; L расстояние перемещения буровой установки фактическое, км.

10. Определяется количество станко-смен, приходящихся на зимний период, для последующего определения зимнего удорожания производства буровых работ, которое включает в себя дополнительные затраты, связанные с отоплением буровой, обогревом рабочих, расчисткой снега у стеллажей и подъездных площадок у вышек по формуле

$$T_{\text{зп}} = T_{\text{р}} \frac{T_{\text{з}}}{T_{\text{к}}},$$

где $T_{\text{зп}}$ – количество станко-смен, приходящихся на зимний период; $T_{\text{з}}$ – продолжительность работы в зимний период в месяцах, которая определяется исходя из календарного графика производства работ и начала и окончания зимнего сезона в районе работ (принимается по табл. ССН-93 вып. 5);

$T_{\text{к}}$ – календарный срок выполнения буровых работ, мес.; $T_{\text{р}}$ – расчетное количество станко-смен

$$T_{\text{р}} = T_{\text{б}} + T_{\text{всп}} + T_{\text{м}},$$

где $T_{\text{б}}$ расчетное количество станко-смен на собственно бурение; $T_{\text{всп}}$ работы вспомогательные, сопутствующие бурению; $T_{\text{м}}$ монтаж, демонтаж и перемещение буровых установок.

11. Определяется расчетная производительность буровых установок за месяц, для чего:

- определяется число рабочих смен в месяц: $T_{\text{см}} = \frac{Д \cdot Ч}{П_{\text{рсм}}},$

где $Д$ – число рабочих суток в месяц (при непрерывном режиме работы принимается 30 суток); $Ч$ – число часов работы в сутки (при непрерывном режиме работы 24 часа); $П_{\text{рсм}}$ – длительность смены в часах (7 час. на дневной поверхности, 6 час. на подземных работах).

При непрерывном режиме работы: $T_{\text{см}} = \frac{30 \cdot 24}{7} = 102,9 \text{ см.}$

- определяется расчетная производительность на бурении скважин:

$$П_{\text{расч.}} = \frac{М}{T_{\text{р}}} T_{\text{см}},$$

где M – объем бурения, м;

- определяется проектная производительность на бурении скважин:

$$P_{\text{проект}} = P_{\text{расч.}} \left(\frac{P_{\text{факт.}}}{P_{\text{расч.}}} + \Delta P \right), \text{ при } P_{\text{факт.}} > P_{\text{расч.}}$$

$$P_{\text{проект}} = P_{\text{расч.}} (1 + \Delta P), \text{ при } P_{\text{факт.}} < P_{\text{расч.}},$$

где $P_{\text{факт.}}$ – фактическая производительность, достигнутая при бурении скважин в аналогичных условиях, м/ст-см; ΔP – повышение производительности на бурении скважин за счет внедрения специально разработанных организационно-технических мероприятий (при курсовом проектировании принимать в размере 0,02 – 0,05 (рост производительности 2 – 5 %)).

- определяется количество одновременно работающих станков

$$n = M : P_{\text{проект}} \cdot T_{\text{к}} \cdot K_{\text{р}},$$

где $K_{\text{р}}$ – коэффициент резерва (1,2 – 1,3); M – объем бурения, м;

$T_{\text{к}}$ – календарный срок выполнения буровых работ, мес.; $P_{\text{проект}}$ – проектная производительность на бурении скважин.

12. Определяется тип и состав буровой бригады, продолжительность рабочей смены.

13. При непрерывном режиме работы составляется график выходов буровых бригад на работу.

14. Составляется сводная таблица показателей по буровым работам (табл. 5.10).

Таблица 5.10

Сводная таблица показателей по буровым работам

Показатели	Единица измерения	Группа скважин	
		...	...
1. Средняя глубина бурения	м		
2. Средний диаметр скважин	мм		
3. Средневзвешенная категория пород			
4. Способ бурения			
5. Количество скважин	шт.		
6. Объем бурения всего	м		
7. Удельный вес объемов бурения в сложных условиях	%		
8. Затраты времени на бурение	ст-см		
9. Затраты времени на вспомогательные работы, сопутствующие бурению	ст-см		
10. Затраты времени на монтаж, демонтаж и	ст-см		

перемещение буровых установок			
11. Производительность на бурении скважин (коммерческая скорость)	м/ст-мес.		
12. Проектируемый выход керна	%		

Сметная стоимость буровых работ определяется в сметной части курсовой работы (дипломного проекта) исходя из норм основных расходов на расчетную единицу, приведенных в СНОР-93 вып. 5 с учетом поправочных коэффициентов (ф. СМ-5) и рассчитанных затрат времени.

Сметная стоимость вспомогательных работ, сопутствующих бурению, определяется по нормам основных расходов на расчетную единицу бурения скважин, приведенных в СНОР-93 вып. 5 с учетом поправочных коэффициентов (ф. СМ-5) и рассчитанных затрат времени.

Сметная стоимость монтажа демонтажа и перевозок буровых установок определяется по нормам основных расходов на расчетную единицу, приведенных в СНОР-93 вып. 5, с учетом поправочных коэффициентов (ф. СМ-5) и количества перевозок на расстояние до 1 км и свыше 1 км.

5.4. Горно-разведочные работы

Исходя из конкретных геологических задач и требований, предъявляемых к геологической информации, определяется тип горных выработок, их сечение, места заложения, способы проходки и объемы горно-разведочных работ, а также объемы вспомогательных и сопутствующих работ.

Проектирование горно-разведочных работ производится в следующей последовательности:

1. Приводится перечень горно-разведочных выработок, их параметры (сечение, глубина, вид крепи и т. п.). Дается характеристика горнотехническим условиям проходки (вечная мерзлота, налипание породы на инструмент, капеж и т. п.), определяются объемы работ, а также объемы и условия проведения вспомогательных и сопутствующих работ (водоотлив, вентиляция, шахтный подъем и т. п.).

2. Производится расчет затрат времени на горнопроходческие, вспомогательные и сопутствующие работы (табл. 5.11).

ССН-93 вып. 4 служит для определения норм времени на проходку принятой единицы измерения горных выработок и выполнение принятой единицы измерения вспомогательных и сопутствующих работ *в часах одним исполнителем основного звена* рабочих.

Таблица 5.11

Объемы проектируемых работ и горнотехнические условия их проведения

Тип горной выработки, виды работ и способы их выполнения	Параметры горной выработки		Категория пород	Объем работ	Горнотехнические условия выполнения работ
	сечение	глубина			
1. Шурфы					
1.1. Проходка шурфов с рыхлением отбойным молотком и выдачей горной массы в бадьях воротком	0,8 кв. м	0 5	II	50 м	С налипанием породы на инструмент
1.2. Крепление шурфов деревянной венцовой крепью на стойках с затяжкой боков и забутовкой пустот. Шаг венцов 1,2 м	0,8 кв. м	0 5		50 м	
1.3. Засыпка шурфов вручную					Перекидка пород до 3 м
2. Канавы					
2.1. Проходка канав вручную без предварительного рыхления пород		До 3 м	II	200 куб. м	Без налипания породы на инструмент
2.2. Крепление канав сплошное		До 3 м	II	300 кв. м	В сыпучих породах I II категории
2.3. Разборка крепи		До 3 м	II	300 кв. м	В сыпучих породах I II категории
2.4. Засыпка канав бульдозером					Расстояние перемещения грунта до 5 м
...	...	...	...	...	...

Исключение составляют отдельные случаи при проходке шурфов и канав, где нормы времени даны в *звено-часах* на принятую единицу измерения работ (см. п. 38 ССН-93 вып. 4), табл. 5.12.

СНОР-93 вып. 4 используется для определения норм основных расходов в *рублях на работу одного звена в одну смену (звено-смену)* при производстве большинства горнопроходческих, вспомогательных и сопутствующих

щих работ. Однако по отдельным видам работ в СНОР-93 вып. 4 нормы основных расходов даются в рублях на иные единицы измерения работ (машино-смена, эстакада и т. п.).

Таблица 5.12

Расчет затрат времени на горно-разведочные работы

Тип горной выработки, виды работ и способы их выполнения	Категория пород	Объемы работ	Норма времени, ч/измеритель	Поправочные коэффициенты			Время на весь объем*), звено-смены	Номера табл. ССН-93 вып. 4
				K ₁	K ₂	K _{общ}		

Примечание.

* Определение стоимости выполнения горно-разведочных работ производится с использованием сборника сметных норм на геологоразведочные работы ССН-93 вып. 4 и сборника норм основных расходов на геологоразведочные работы СНОР-93 вып. 4.

Для пересчета затрат времени, выраженных **в часах, в звено-сменах** могут быть использованы следующие формулы:

- норма времени дана в часах работы одного исполнителя основного звена на единицу работы

$$H_{зв-см} = H_{ч} \cdot K_{чд} : T,$$

где $H_{зв-см}$ – норма времени в звено-сменах; $H_{ч}$ – норма времени в часах работы одного исполнителя основного звена на единицу работы (принимается по табл. ССН-93 вып. 4 на соответствующий вид работ); $K_{чд}$ – норма затрат труда на одну смену рабочих основного звена в человеко-днях (принимается по табл. ССН-93 вып. 4 на соответствующий вид работ); T – продолжительность смены в часах;

- нормы времени даны в звено-часах на принятую единицу измерения работ

$$H_{зв-см} = \frac{H_{ч}}{T}.$$

3. При проходке подземных горных выработок определяется необходимое количество машино-смен работы вентиляторных установок, шахтного

подъема, электровозного шахтного транспорта, шахтного водоотлива исходя из объема работ количества и производительности выбранного оборудования.

4. Проектируется организация труда на горно-разведочных работах: обосновывается тип производственных бригад, режим их работы. При работе более чем в одну смену составляется график выходов рабочих на работу. При проектировании подземных горнопроходческих работ рассчитываются графики цикличности.

5. Количество одновременно проходимых выработок, обеспечивающих выполнение геологического задания в срок, определяется по формуле:

$$K_{\text{заб}} = T_{\text{н}} : T_{\text{к}} \cdot K_{\text{см}},$$

где $K_{\text{заб}}$ – количество одновременно проходимых выработок; $T_{\text{н}}$ – рассчитанное количество звено-смен; $T_{\text{к}}$ – срок, отведенный на горно-разведочные работы по проекту в календарных днях; $K_{\text{см}}$ – количество рабочих смен в сутки.

6. Рассчитывается скорость (темп) проходки горных выработок, м/мес;

$$A = \frac{M}{T_{\text{р}}} T_{\text{см}},$$

где M – длина горной выработки, м; $T_{\text{р}}$ – затраты времени на проходку и крепление горной выработки, звено-смен; $T_{\text{см}}$ – количество рабочих смен в месяц, смен.

$$T_{\text{см}} = D/t \cdot R,$$

где D – число дней в месяце, дни; t – продолжительность смены, час; R – число рабочих часов в сутках, час.

7. Сметная стоимость горно-разведочных работ определяется в сметной части курсовой работы (дипломного проекта) исходя из норм основных расходов на расчетную единицу, приведенных в СНОР-93 вып. 4, с учетом поправочных коэффициентов (ф. СМ-5) и рассчитанных затрат времени.

5.5. Топографо-геодезические работы

Проектирование топографо-геодезических работ осуществляется в соответствии с ССН вып. 9. Для выбора и использования сметных норм и норм

затрат труда обосновываются: категория трудности местности; категория трудности рубки леса; категория твердости пород древесины; коэффициент на заболоченность и глубину снежного покрова и др. показатели, отражаемые в табл. 5.13.

Таблица 5.13

Расчет затрат времени на проведение топографо-геодезических работ (ССН, вып. 9)

№ п/п	Вид работ	Категория трудности	Объем работ	Норма времени, отр. см.	Поправочный коэф.	Итого затрат времени, отр. см.	Нормативный документ, табл.
	ИТОГО:						

5.6. Опробование

Проектирование работ по опробованию начинается с характеристики условий их проведения и выделения объемов, выполняемых в ненормализованных условиях, табл. 5.14.

Таблица 5.14

Объемы проектируемых работ и условия их проведения

Виды опробования	Способ работ	Тип выработки	Сечение борозды	Объемы работ по категориям пород			
				II	III	IV	...

Расчет затрат времени на отбор и обработку проб определяется по ССН, вып.1, ч. 5 и сводится в табл. 5.15.

Таблица 5.15

Расчет затрат времени на отбор проб, ССН, вып. 1, ч. 5

№ п/п	Вид работ	Ед. изм.	Категория пород	Объем работ	Норма времени, бр. см.	Всего затрат времени, бр.-см.	Нормативный документ, табл.

Для расчета затрат времени на обработку проб составляется таблица объемов и условий проведения работ, табл. 5.16.

Таблица 5.16

Объемы проектируемых работ и условия обработки проб

Тип установки	Способ работ	Масса пробы, кг	Минимальный размер частиц, мм	Объемы по категориям пород					Стадийность измельчения
				...	...	...	...	...	

На основе данных табл. 5.17 рассчитываются затраты времени на обработку проб (табл. 5.20).

Таблица 5.17

Расчет затрат времени на обработку проб

Вид обработки проб	Способ работ	Начальный вес пробы, кг	Объем	Норма времени	Поправочный коэффициент			Норма с учетом поправочного коэф.	Всего затрат времени, бр.-см.	Нормативный документ, табл.
					K ₁	K ₂	K _{общ.}			

5.7. Геофизические работы**5.7.1. Полевые геофизические работы**

При обосновании и описании работ с применением методов электро-разведки в проект включаются следующие сведения и данные:

а) сведения об электрических свойствах пород региона, полученные по ранее выполненным исследованиям;

б) обоснование сети наблюдений, типов, схем и размеров установок, условий заземления питающих электродов и числа измеряемых параметров, порядка контроля за качеством с указанием необходимого объема повторных и контрольных измерений.

При обосновании и описании работ с применением методов гравиметрической и магниторазведки в проект включаются следующие сведения и данные:

а) обоснование и описание методики наблюдений на опорных и рядовых пунктах при работе гравиметрами;

б) обоснование системы наблюдений при работе вариометрами и градиентометрами;

в) информация о сгущении сети пунктов наблюдений на участках, требующих детализации;

г) данные об оценке необходимости введения поправки за влияние рельефа местности и информация о выбранном радиусе области учета влияния рельефа;

д) информация о перекрытиях с соседними съемками, информация о проценте независимых контрольных наблюдений, проценте дополнительных пунктов наблюдений для оценки погрешности интерполяции карты, информация об объеме работ в квадратных километрах, координатных пунктах и физических наблюдениях, длине профилей, подлежащих исследованию;

е) сведения о порядке и сроках выполнения работ;

ж) данные об обосновании категории местности и выборе вида транспорта, наиболее обеспечивающего необходимую точность работ;

з) описание работ по определению плотности пород исследуемого района;

и) информация о выборе проектной точности съемки (среднеквадратическая погрешность определения аномалий силы тяжести) в зависимости от интенсивности предполагаемых или исследуемых аномалий, а также от условий работ и заданного масштаба съемки;

к) обоснование густоты сети пунктов наблюдений в зависимости от задач съемки, размеров и интенсивности ожидаемых аномалий и выбранного сечения изоаномал отчетной карты, при этом густота сети должна обеспечивать выявление искомых аномалий силы тяжести и ее производных, для проведения работ по поискам и разведке геологических объектов.

При обосновании и описании аэрогеофизических работ в проект включаются следующие сведения и данные:

а) обоснование и описание работ в предполетный период, связанных с анализом имеющейся геологической информации о недрах и определением участков проведения работ;

б) обоснование и описание выбранного комплекса полевых работ (аэромагнитная съемка, аэрогамма-спектрометрическая съемка, аэроэлектро-разведочная съемка, комплексная аэрогеофизическая съемка, радиогедзиче-

ская привязка маршрутов, аэрофотопривязка маршрутов или иных методов, предусмотренных проектом);

в) обоснование и описание комплекса камеральных работ, включая обработку полученной геологической информации о недрах и составления картографических и отчетных материалов.

При проектировании полевых геофизических исследований с использованием методов гравиразведки, магниторазведки, электроразведки, радиометрии, а также аэрогеофизических методов производится расчет затрат времени и затрат труда по форме, пример которой показан в табл. 5.18.

Для этого по соответствующим частям ССН находятся нормы времени на единицу объема работ, обосновываются и описываются все условия, в соответствии с которыми выбраны нормы времени (параметры сети, категория трудности, способ передвижения, тип и число приборов, схема установки электродов, расстояние подлета к участку работ и т. д.).

При проведении работ в ненормализованных условиях в соответствии с ССН обосновываются и приводятся поправочные коэффициенты к нормам времени.

При одновременном использовании нескольких коэффициентов, в результате их перемножения, определяется общий поправочный коэффициент.

Суммарные затраты времени определяются путем перемножения объемов работ на норму времени и на поправочные коэффициенты (табл 5.18, $\text{гр. 7} = \text{гр. 3} \cdot \text{гр. 5} \cdot \text{гр. 6}$). К ним добавляются затраты времени для проверки и профилактического обслуживания аппаратуры и оборудования в полевой период. Затраты времени на профилактику зависят от методов геофизических исследований и типа приборов. Нормируются ССН и составляют от одной до трех отрядо-смен на один месяц полевых работ (поправочные коэффициенты к затратам времени составляют соответственно 1,04; 1,085; 1,13).

Затраты труда в человеко-днях определяются путем перемножения норм затрат труда на общее количество отрядо-смен (табл. 5.18, $\text{гр.10} = \text{гр.8} \times \text{гр. 9}$). Нормы затрат труда берутся из соответствующих таблиц ССН.

Таблица 5.18

Расчет затрат времени и затрат труда на геофизические работы

Вид и методика работ, аппаратура, способы и условия производства работ (категория трудности, сеть наблюдений, способ передвижения, период проведения работ и т. д.)	Единицы измерения объема работ	Проектный объем работ по условиям производства	Нормативный документ, номер табл. и нормы	Норма времени на единицу объема работ, отрядо-см.	Поправочный коэффициент	Затраты времени в отрядо-сменах		Норма затрат труда	Затраты труда в чел.-днях	Количество координатных точек
						без профилактики	всего, с учетом профилактики			
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1. Гравиразведка 1.1. Рядовая гравиметровая съемка по сети 100x50 м с одним наземным термостатированным гравиметром. Передвижение пешее, IV категория трудности, в весенний период	1 кв. км	100	ССН, вып. 3, ч. 3, табл. 7, норма 138, граф. 6.	3,28	1,06	347,68	377,23	ССН, вып. 3, ч. 3, табл. 12 граф. 5 5,25	1980,46	20000

Окончание табл. 5.21

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
1.2. Разбивка опорной гравиметровой сети 2000х500 м двумя термостатированными гравиметрами. Пердвижение пешее, IV категория трудности, со 100 % повтором, зимний период с температурой до -20°C	10 кв. км	10	ССН, вып. 3, ч. 3, табл. 7, норма 195, граф. 6	0,62	$1,18 \cdot 2 = 2,36$	14,63	15,87	ССН, вып. 3, ч. 3, табл. 12 граф. 6 6,75	107,12	100
Итого гравirazведка						362,31	393,10		2087,58	20100
2. Магниторазведка Наземная съемка по сети 100х25 м магнитометром типа ММ-60. Пердвижение пешее, IV категория трудности, зимний период с температурой до -20°C	1 кв. км	60	ССН, вып. 3, ч. 3, табл. 29, норма 56, гр. 12	1,68	1,18	118,94	129,05	ССН, вып. 3, ч. 3, табл. 32 граф. 3 4,25	548,46	24000
3. Электроразведка и т. д.										

В табл. 5.18 рассчитывается также проектное суммарное количество координатных точек. Для этого объемы работ умножаются на количество координатных точек в единице объема работ (приводятся в соответствующих таблицах норм времени ССН). Общее количество координатных точек необходимо для расчета затрат времени на камеральные работы.

Если отработка площади проектируется по участкам с нескольких баз, то по нормам ССН определяются затраты времени на переезды отряда внутри района работ (перебазировка с одного участка работ на другой), исходя из схемы переездов. При этом необходимо учитывать, что нормы времени на переезды (перебазировку отряда) не включают затраты времени по ежедневной доставке производственного персонала к месту проведения геофизических работ на профиль и обратно. Время на эти цели предусмотрено в укрупненных нормах времени на соответствующие виды геофизических исследований, а расходы учтены в нормах основных расходов (СНОР).

Далее рассматриваются вопросы организации различных видов полевых работ: количество отрядов и их численность, календарные сроки выполнения полевых работ.

Для этого суммарные затраты времени и труда увязываются с продолжительностью полевых работ и штатами производственных подразделений (отряд, партия), выполняющих данные виды работ, по формулам

$$N = T_{\text{общ.}} / (t \cdot d \cdot K_{\text{в.н.}}),$$

где N – количество геофизических отрядов, необходимых для выполнения работ; $T_{\text{общ.}}$ – общие затраты времени на геофизические исследования соответствующим методом, отрядо-смены; t – количество месяцев работы по проекту; d – количество смен (дней) в месяце (25,4 – при односменном режиме работы); $K_{\text{в.н.}}$ – коэффициент выполнения норм выработки, принимаемый от 1,05 до 1,20.

$$\text{Ч} = Z_{\text{т}} / T_{\text{ф}} K_{\text{в.н.}},$$

где Ч – численность трудящихся, занятых на выполнении геофизических исследований; $Z_{\text{т}}$ – суммарные затраты труда, чел.-дни; $T_{\text{ф}}$ – фонд времени одного работающего за рассматриваемый период, дни;

$$T_{\text{ф}} = (T_{\text{к}} - T_{\text{пр.}} - T_{\text{вых.}} - T_{\text{отп.}}) 0,96,$$

где $T_{\text{к}}$ – календарные сроки выполнения запланированного объема работ, дни; $T_{\text{пр.}}$ – число праздничных дней за рассматриваемый период; $T_{\text{вых.}}$ – число выходных дней; $T_{\text{отп.}}$ – число дней отпуска (по два дня на один месяц рабо-

ты); 0,96 – коэффициент, учитывающий невыходы на работу по уважительной причине.

Как правило, по приведенным формулам рассчитываются количество геофизических отрядов и численность трудящихся, исходя из заданных сроков выполнения работ. При этом следует учитывать, что под геофизическим отрядом понимается первичное производственное подразделение, организуемое для выполнения работ одним из геофизических методов с помощью одного прибора, станции или комплекта аппаратуры. Таким образом, при расчете количества отрядов фактически определяется необходимое количество приборов или комплектов аппаратуры для выполнения запроектированного объема работ в заданные сроки. Возможны и обратные расчеты, т. е. уточнение календарных сроков работ, исходя из существующих штатов и имеющейся аппаратуры в геофизической организации.

5.7.2. Геофизические исследования в скважинах

Суммарные затраты времени на геофизические исследования в скважинах ($T_{\text{общ.}}$) определяются по ССН, выпуск 3, часть 5 (табл. 5.19) и складываются из трех основных элементов:

затраты времени на собственно геофизические исследования в скважинах в отрядо-сменах ($T_{\text{гис.}}$);

затраты времени в отрядо-сменах на выезды каротажного отряда ($T_{\text{в.}}$);

сверхнормативные затраты времени при выполнении каротажных работ, независимые от каротажного отряда (осложнения в исследованиях из-за технического состояния скважин, неравномерном предъявлении скважин под ГИС, осложнениях с транспортировкой каротажного отряда и т. д.), ($T_{\text{н.}}$).

Таблица 5.19

Проектные данные, комплекс и условия выполнения ГИС

Средняя глубина скважин, м	Число скважин	Число выездов		Комплекс общих исследований, М1:500(200)	Комплекс детализационных исследований, М1:50(20)	Интервал детализации, м	Глубина интервала детализации, м
		на 1 скв.	на группу скв.				
1	2	3	4	5	6	7	8

Затраты времени в отрядо-сменах на собственно геофизические исследования определяются исходя из установленных проектом комплекса и объема общих исследований в масштабе 1:500 (1:200), комплекса и объема детализационных исследований в масштабах 1:200, 1:50, 1:20, количества отбираемых образцов пород, средней глубины скважины, среднего числа скважин, с учетом поправок за наклон скважин и температуру.

В тех случаях, когда по комплексу исследований, средней глубине скважин или числу выездов скважины на объекте образуют отдельные группы, затраты времени определяются отдельно для каждой группы и затем суммируются.

В соответствии с назначением скважин, установленными проектом, средними их глубинами, средним числом выездов на скважину определяются затраты времени на выполнение основного комплекса исследований.

К затратам времени по основному комплексу исследований добавляется время на выполнение остальных, предусмотренных проектом видов общих исследований.

Таблица 5.20

Расчет затрат времени на ГИС, отр. см.

Виды исследований и операции	Нормативный документ, номер табл., номер строки	Средняя глубина скважины, м	
1	2	3	4
1. Исследование масштаба: М1:500(200): 1.1. Основной комплекс: - один зонд КС,ГК - число единиц на скважину, м - поправочный коэффициент - число отрядо-смен на 1 скв. 1.2..... 2. Детализированные исследования М1:50(20): 2.1 Метод МЭП - норма времени - число единиц на скважину, м - поправочный коэффициент - число отрядо-смен на 1 скв. 2.2.....	табл. 13,н.12.3 табл. 1,н.2.1 табл. 16,н.23.4		
Итого затрат времени на 1 скв.			
Итого затрат времени на группу скв.			
Всего затрат времени, отр. см:			

Затраты времени на виды (методы) работ, не вошедшие в основной комплекс, либо входящие в него, но не предусматриваемые проектом, определяются по таблицам нормативов на дополнительные исследования (ССН, вып. 3, часть 5, таблицы № 7–8, 13–14). При этом нормы времени на выполнение основного комплекса соответственно увеличиваются или уменьшаются на величину этих затрат.

Суммарные затраты времени на собственно геофизические исследования ($T_{\text{гис}}$), т. е. на выполнение общих и детализационных исследований в одной скважине средней глубины, умножаются на общее число запроектированных скважин или на число скважин в данной группе, а также на поправочный коэффициент за эталонирование и профилактику аппаратуры, в зависимости от выполняемого комплекса работ: для методов КС, ПС, ГК, ГГК-П, кавернометрия – 1,085, те же и ядерно-физические методы – 1,134, при выполнении одного метода – 1,0.

Затраты времени на выезды ($T_{\text{в}}$) определяются по нормам табл. 6 в соответствии с предусмотренными проектом средними расстояниями до скважин, средним числом выездов на скважины, видом транспорта и группы дорог. Если по средним расстояниям до скважин, числу выездов или условиям транспортировки скважины на обслуживаемых партией объектах образуют отдельные группы, затраты времени на выезды определяются отдельно для каждой группы и потом суммируются.

Суммарные затраты времени в отрядо-сменах определяются как частное от деления затрат времени на выполнение общих и детализационных исследований в скважинах, а также затрат времени на выезды – на предусмотренный проектом суммарный поправочный коэффициент на отклонение от нормализованных условий $K_{\text{н}}$:

$$T_{\text{общ.}} = \frac{T_{\text{гис}} + T_{\text{в}}}{K_{\text{н}}}.$$

Коэффициент $K_{\text{н}}$ определяется в соответствии с параметром «а» для одного отряда или «А» для нескольких отрядов по табл. 5 (ССН, вып. 3, часть 5), в зависимости от удельного веса выездов, т. е. отношения $T_{\text{в}}$ к $T_{\text{гис}} + T_{\text{в}}$, %. Значение параметра «а» и «А» рассчитывается как отношение $T_{\text{гис}} + T_{\text{в}}$ к календарному (годовому) фонду рабочего времени (305 отр-см.). Па-

параметр «а», рассчитанный для одного отряда, является одновременно и коэффициентом K_n . Значение параметра «А» определяется как сумма значений параметра «а» по объектам работ.

Табличные формы исходных данных и пример расчета затрат времени на геофизические исследования в скважинах приведены в главе 3 (ССН, вып. 3, часть 5).

5.7.3 Полевые сейсморазведочные работы

При обосновании и описании методики, технологии и организации полевых сейсморазведочных работ в проект включаются следующие сведения и данные:

а) сведения о стратиграфической привязке отражающих горизонтов, структурно-тектонических параметрах площади, верхней части разреза и обобщенной глубинной модели и др. сведения о сейсмогеологических характеристиках площади, типах, параметрах и глубинах залегания перспективных объектов, об условиях выполнения работ на поверхности площади, а также данные о суммарных геолого-геофизических и сейсмических разрезах в случае, если ранее на объекте проводились геологоразведочные работы;

б) обоснование плотности сети профилей (расстояния между профилями), необходимой разрешающей способности метода исследований в конкретных условиях, характеристики посылаемого сейсмического сигнала, системы наблюдений, схемы отработки площади, взаимного расположения на площади пунктов возбуждения и пунктов регистрации, количества активных каналов, схемы расстановки сейсмоприемников, расстояния между ними по линии перпендикулярно линии наблюдения, расстояния между источниками по линии и перпендикулярно линии наблюдения, степени перекрытия (кратности прослеживания) максимального удаления между источником и приемником, расстояния между центрами групп сейсмоприемников, типа группирования сейсмоприемников, интервалов между пунктами возбуждения, длительности и частоты регистрации, дискретности записи, порядка изучения верхней части разреза и учета влияния грунтовых вод, выветривания и ее параметров и другие опытные работы;

в) описание комплекса работ по последовательности и способам обработки и интерпретации полевых материалов, вспомогательных работ по под-

готовке условий для полевых работ, топографо-геодезического обеспечения, а для работ, выполняемых по государственному контракту или по государственному заданию, также описание порядка организации сейсморазведочной партии со специализированными отрядами;

г) обоснование типов, параметров, вида и количества источников возбуждения упругих колебаний, с необходимым частотным и энергетическими параметрами, числа скважин, схемы их расположения, глубины и диаметра, массы и местоположения зарядов взрывчатых веществ, средств взрывания, взрыв пунктов (в случае применения взрывных работ), типа сейсмостанций, типа и количества регистрирующей аппаратуры, применяемого при проведении работ полевого вычислительного комплекса, приемников, средств передачи данных, систем регистрации, средств управления и контроля за работой аппаратуры, применяемых при проведении работ обрабатывающей техники, метрологического обеспечения, материалов;

д) обоснование и описание видов и объемов сопутствующих работ и услуг топографо-геодезического, транспортного, энергообеспечения, связи, водоснабжения, материально-технического обеспечения (для работ, выполняемых по государственному контракту или по государственному заданию);

е) перечень и описание мероприятий по устранению влияния помех, обусловленных водной средой, сведения о скорости передвижения судов и их позиционирования (в отношении сейсморазведочных работ в море и иных водных объектах).

Затраты времени и затраты труда на сейсморазведочные работы определяются по нормам ССН, вып. 3, часть 1 в той же последовательности, но с некоторыми особенностями.

В качестве нормативной базы по сейсморазведке в ССН приняты нормы выработки в физ. наблюдениях на 1 отрядо-смену, т. е. нормативное количество физических наблюдений, которое один сейсморазведочный отряд отрабатывает за 7-часовой рабочий день в нормализованных технологических и организационно-технических условиях.

При работе в ненормализованных организационно-технических условиях производства к нормам выработки применяются поправочные коэффициенты, приведенные в табл. 3 (ССН, вып. 3, часть 1). В случае частичного распространения ненормализованных условий, поправочный коэффициент

рассчитывается как средневзвешенный по объемам работ. При необходимости одновременного использования нескольких поправочных коэффициентов последние перемножаются и полученные произведения (общий поправочный коэффициент) применяются к соответствующим нормам выработки.

Затраты времени в отрядно-сменах на выполнение сейсморазведочных работ определяются путем деления общего количества физических наблюдений (исходя из суммарной длины проектируемых основных и детализационных профилей) на норму выработки, выбранную по ССН в зависимости от типа сейсмостанции и способа возбуждения, категории трудности, количества воздействий, кратности профилирования, расстояния между центрами групп сейсмоприемников, с ежедневной полной размоткой-смоткой или оставлением сейсмокос на профиле.

Кроме того, при проведении сейсморазведочных работ с использованием взрывных источников из скважин необходимо запроектировать буровые работы и рассчитать расход взрывчатых веществ и средств взрывания (электродетонаторов).

Затраты времени и труда на бурение определяются по ССН, вып. 5, глава «Бурение сеймоскважин», исходя из применяемого типа буровой установки, способа бурения, типа породоразрушаемого инструмента, способа транспортировки по профилю, усредненного геологического разреза и общего метража бурения по категориям пород. Учитываются затраты по монтажу, демонтажу и перевозкам буровой установки на новую точку, а также затраты, связанные с удорожанием работ в зимних условиях.

Расход взрывчатых веществ и средств взрывания обосновывается в зависимости от количества физических наблюдений, среднего веса заряда в кг, условий взрыва (одиночные скважины или группа скважин).

5.7.4. Камеральные работы при геофизических исследованиях

Затраты времени и труда на камеральные работы по геофизическим исследованиям методами сейсморазведки, гравиразведки, магниторазведки, электроразведки, радиометрии, скважинной геофизики и аэрогеофизическим работам нормируются ССН, глава «Камеральные работы».

Продолжительность камерального периода в отрядо-месяцах для различных видов геофизических работ определяется в соответствии с продолжительностью полевых работ, количеством координатных или физических точек за месяц работы отряда, сложностью обработки полевого материала.

Для определения количества точек, выполняемых отрядом за месяц работ, необходимо общее количество физических или координатных точек разделить на расчетную продолжительность работ в месяцах. Продолжительность работ в месяцах рассчитывается путем деления общих затрат времени в отрядо-сменах на данный метод на 25,4 (среднее число смен в месяце).

Нормы ССН на камеральную обработку геофизических исследований не предусматривают затраты на использование ЭВМ. При использовании машинной обработки на камеральных работах в данном разделе необходимо обосновать количество машинного времени в машино-часах, требуемого для обработки полевых материалов.

Затраты на камеральные работы по геофизическим исследованиям в скважинах в ССН не нормируются. Сметная стоимость по ним определяется по сметно-финансовым расчетам.

5.8. Строительство зданий и сооружений

Стоимость строительства зданий и сооружений на объектах геолого-разведочных работ определяется по форме СМ2С исходя из объемов строительных работ и основных расходов на их производство. Основные расходы на единицу строительных работ определяются по ССН-92, вып. 11, часть 2 (табл. 5.21).

На обустройство баз геолого- и нефтегазоразведочных организаций составляется самостоятельная проектно-сметная документация. Целесообразность работ по обустройству баз определяется заказчиком.

Таблица 5.21

Расчет основных расходов строительства зданий и сооружений

Наименование зданий, сооружений, видов работ	Единица	Объем работ	Основные расходы на единицу работ, руб.	Основные расходы на собственно строительные работы, руб.
Здание № 1				
Здание № 2				

Итого по строительству				
Зимнее удорожание				
Всего по расчету				

5.9. Расчет штата на полевой период

Рассчитываются общие затраты труда в чел.-днях по всем видам работ в соответствии с нормами соответствующих ССН, табл. 5.22.

Определяется фонд времени одного работающего за календарный период выполнения работ:

$$T_{\text{ф}} = (T_{\text{к}} - T_{\text{пр}} - T_{\text{вых}} - T_{\text{отп}}) \cdot 0,96,$$

где $T_{\text{ф}}$ фонд времени одного работающего за рассматриваемый период, дней; $T_{\text{к}}$ сроки выполнения запланированного объема работ, дней; $T_{\text{пр}}$ число праздничных дней за рассматриваемый период, дней; $T_{\text{вых}}$ число выходных дней, дней; $T_{\text{отп}}$ число дней отпуска, дней; 0,96 коэффициент, учитывающий невыходы на работу по уважительным причинам.

При делении суммарных затрат труда в чел.-днях на фонд рабочего времени получаем численность трудящихся на полевой период.

Таблица 5.22

Затраты труда на геологоразведочные работы, чел.-дней

Виды работ	Кол-во расч. единиц	Затраты труда на 1 расч. ед.	Общие затраты труда, чел.-дн.

После определения общей численности работающих производится их распределение по категориям трудящихся согласно штатного расписания и норм обслуживания. При этом может быть небольшое несовпадение по общей численности.

6. ОПРЕДЕЛЕНИЕ СТОИМОСТИ И СОСТАВЛЕНИЕ СМЕТ НА ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫЕ РАБОТЫ

6.1. Общие положения

Смета составляется на весь объем геологоразведочных работ и затрат, предусмотренных проектом.

Сметная стоимость геологоразведочных работ складывается из основных расходов, накладных расходов, плановых накоплений, компенсируемых затрат, подрядных работ и резерва на непредвиденные расходы.

Общая сметная стоимость геологоразведочных работ сводится по следующей номенклатуре работ и затрат с подразделением каждой позиции по видам, методам, способам, масштабам и т. п. (табл. 6.1).

Таблица 6.1

Укрупненный расчет стоимости работ по проекту

Наименование работ и затрат	Ед-ца	Объем работ	Стоимость единицы работ	Общая стоимость работ, руб.
1	2	3	4	5
I. ОСНОВНЫЕ ЗАТРАТЫ				
A. Собственно геологоразведочные работы				
1. Предполевые работы и проектирование				
2. Полевые работы – всего: том числе по видам, методам, способам, масштабам и т. д.: 2.1. Работы геологического содержания Работы общего назначения Съемки геологического содержания и общие поиски полезных ископаемых Геохимические работы при поисках и разведке полезных ископаемых Гидрогеологические и связанные с ними работы Опробование твердых полезных ископаемых				

Продолжение табл. 6.1

1	2	3	4	5
2.2. Геоэкологические работы				
2.3. Геофизические работы Сейсморазведка Электроразведка Гравиразведка, магниторазведка (наземная) Аэрогеофизические работы Геофизические исследования в скважинах Скважинная геофизика Радиометрические работы				
2.4. Горнопроходческие работы				
2.5. Буровые работы				
2.7. Топографо-геодезические и маркшейдерские работы				
2.8. Прочие полевые работы				
3. Организация и ликвидация полевых работ				
3.1. Организация полевых работ 3.2. Ликвидация полевых работ				
4. Лабораторные и технологические исследования				
5. Камеральные, картосоставительские, издательские, тематические и опытно-методические работы				
6. Прочие собственно геологоразведочные работы и затраты				
Б. Сопутствующие работы и затраты				
7. Временное строительство на участке полевых работ				
8. Транспортировка грузов и персонала				
II. КОСВЕННЫЕ ЗАТРАТЫ				
III. ПРИБЫЛЬ				
IV. КОМПЕНСИРУЕМЫЕ ЗАТРАТЫ 9.1. Производственные командировки 9.2. Полевое довольствие 9.3. Доплаты и компенсации 9.4. Возмещение убытков, причиненных изъятием или временным занятием земельных участков 9.5. Рекультивация земель и лесных угодий 9.6. Попенная оплата 9.7. Ликвидация последствий взрывов 9.8. Экспертизы в сфере недропользования, включая:				

9.8.1. Экспертиза проектной документации на проведение работ по геологическому изучению недр и разведке месторождений полезных ископаемых 9.8.2. Государственная экспертиза запасов полезных ископаемых, геологической, экономической и экологической информации о предоставляемых в пользование участках недр 9.9. Иные обязательные экспертизы, включая: 9.9.1. Экспертиза промышленной безопасности 9.9.2. Экологическая экспертиза 9.10. Рецензия 9.11. Аренда и лизинг, включая: 9.11.1. Аренда зданий и сооружений 9.11.2. Аренда транспортных средств 9.11.3. Аренда технических средств и оборудования 9.11.4. Лизинговый платеж за исключением выкупной цены предмета лизинга 9.12. Налоги и иные обязательные платежи, включая: 9.12.1. Налог на имущество 9.12.2. Налог на транспорт 9.12.3. Налог на землю 9.12.4. Регулярные платежи за пользование недрами 9.12.5. Сбор/ государственная пошлина за выдачу лицензии на пользование участком недр				
V. ПОДРЯДНЫЕ РАБОТЫ				
VI. РЕЗЕРВ НА НЕПРЕДВИДЕННЫЕ РАБОТЫ И ЗАТРАТЫ				
VII. НАЛОГ НА ДОБАВЛЕННУЮ СТОИМОСТЬ				
ВСЕГО ПО ОБЪЕКТУ:				

Стоимость всех видов работ, предусмотренных укрупненным расчетом стоимости работ по проекту, определяется по утвержденным исполнителем по государственному контракту единичным расценкам.

Единичные расценки рассчитываются исходя:

из укрупненных норм времени в станко-сменах, бригадо-сменах и др. расчетных единицах на натуральную единицу объема работ;

норм затрат труда (по должностям инженерно-технических работников и профессиям рабочих в человеко- днях на одну расчетную единицу);

норм производственного транспорта (в машино-сменах или иных величинах) на одну расчетную единицу;

норм основных расходов на одну расчетную единицу.

Укрупненные нормы времени разрабатываются на базе действующих в организации-исполнителе по государственному контракту локальных норм, применяемых для расчета с рабочими, или для определения производственных заданий исполнителю по государственному контракту.

Для разработки локальных норм могут быть использованы:

фотохронометражные наблюдения, проводимые в соответствии с положениями по нормированию труда работников;

опытно-статистические данные о затратах времени на производство нормируемого вида геологоразведочных работ (по круглогодичным работам за последний календарный год работы, по сезонным работам за два последних полевых сезона);

расчетные данные, определяемые исходя из технической характеристики применяемых механизмов и технологии выполнения нормируемого вида работ.

Затраты труда инженерно-технических работников и рабочих рассчитываются исходя из трудоемкости работ, установленных норм времени на их производство и продолжительности рабочего дня. Состав производственного коллектива обосновывается составом работы каждого его члена.

В труднодоступных районах (резко пересеченный рельеф, труднопроходимая тайга, заболоченная лесотундра, арктическая тундра, сыпучие пески) нормы производственного транспорта могут приниматься по фактическим данным.

Единичные расценки по статьям основных расходов составляются по следующей номенклатуре статей:

затраты труда, человеко-день;

основная заработная плата;

дополнительная заработная плата;

отчисления на социальные нужды;
материалы;
электроэнергия;
сжатый воздух;
лесоматериалы;
амортизация;
износ;
услуги;
транспорт.

Единичные расценки рассчитываются, исходя из средней продолжительности рабочего месяца 25,4 дня, что соответствует при 40-часовой рабочей неделе 168,9 часам, при 36 часовой рабочей неделе 152,5 часам.

Единичные расценки по основной заработной плате определяются на основе затрат труда инженерно-технических работников и рабочих в человеко-днях и дневных ставок соответствующих категорий работников, принятых в организации-исполнителе. Затраты по дополнительной заработной плате определяются в процентах от основной заработной платы.

Затраты по отчислениям в страховые фонды принимаются в соответствии с действующим законодательством.

Расход материалов, электроэнергии, сжатого воздуха, лесоматериалов и технологической воды во вспомогательных производствах, обслуживающих производство геологоразведочных работ инструментами, приспособлениями, запасными частями и пр. услугами, а также осуществляющих ремонт оборудования, включается в статью «Услуги».

Расход материалов принимается:

по производственным нормам, действующим в организации;
отчетным данным (фактический расход);
расчетным данным.

Стоимость единицы измерения материалов принимается по ценам приобретения.

Основные расходы по электроэнергии определяются исходя из норм расхода электроэнергии в кВт/часах и стоимости 1 кВт/часа электроэнергии, вырабатываемой собственными электростанциями, или стоимости 1 кВт/часа

электроэнергии, отпускаемой сторонними энергосистемами и электростанциями.

Основные расходы по сжатому воздуху определяются исходя из норм расхода сжатого воздуха в м³ и стоимости 1 м³.

В расчете затрат по этой статье «Амортизация» указывается:

перечень принятого оборудования с указанием его цены (балансовая, завода изготовителя или иная);

коэффициент сезонности работы (при наличии обоснования);

размер транспортно-заготовительных расходов (при наличии обоснования).

Единичные расценки по износу малоценных и быстроизнашивающихся предметов определяются исходя из первоначальной стоимости инструмента, инвентаря и снаряжения, годовых норм износа и времени, в течение которого они используются в производственном процессе. Перечень и нормы износа инструмента, приборов, малоценного инвентаря и снаряжения могут быть приняты по производственным нормам или исходя из отчетных данных, или на основании расчетных материалов.

Первоначальная стоимость малоценных и быстроизнашивающихся предметов определяется по ценам приобретения.

В услуги собственных подсобно-вспомогательных производств геологических организаций включаются в основном затраты на проведение малого и среднего ремонта оборудования, транспортных средств, инструмента и приборов, применяемых при производстве геологоразведочных работ.

Затраты по статье «Услуги» определяются расчетным способом, при этом к расчету прилагается обоснование затрат по заработной плате и материалам.

Услуги, оказываемые третьими лицами, принимаются по ценам, утвержденным привлекаемыми третьими лицами без начисления на них косвенных затрат и прибыли исполнителя по государственному контракту.

Единичные расценки по статье «Транспорт» определяются исходя из нормативной потребности в производственном транспорте, включая гужевой, и стоимости единицы транспорта (машино-смены, коне-дня или иной). Стоимость 1 машино-смены, 1 коне-дня или иной принимается по нормам ос-

новых расходов, а в случае использования наемного транспорта в соответствии с действующими тарифами.

При определении единичных расценок к статьям «Материалы», (за исключением сжатого воздуха), «Лесоматериалы», «Амортизация», «Износ» и к затратам по материалам в статьях «Услуги» и «Транспорт» применяется коэффициент, учитывающий транспортно-заготовительные расходы геологической организации (при наличии обоснования).

В тех случаях, когда единичные расценки по статьям «Материалы», «Амортизация», «Износ», «Услуги» устанавливаются на основании фактических данных за следующий период:

по круглогодичным работам за последний календарный год;

по сезонным работам за два последних сезона.

В Единичных расценках расход материалов, электроэнергии, сжатого воздуха приводится только в денежном выражении.

Расчет Единичных расценок осуществляется по табл. 6.2 – 6.5.

Таблица 6.2

Укрупненные нормы времени на единицу работ в расчетных единицах

Условия производства работ (глубина скважины или выработки в метрах, сечение выработок (м ²), способ проходки и другие)	Категории пород (трудности), количество пунктов взрыва и другие			Источник принятой нормы
	I	II	III	
1	2	3	4	5

Таблица 6.3

Наименование должностей инженерно-технических работников (ИТР) и профессий рабочих	Затраты труда в чел-днях Условия производства работ (категория трудности, сечение выработки, способ бурения и др.)	Источник принятой нормы
1	2	3
ИТР		

Рабочие		

Таблица 6.4

Нормы производственного транспорта на одну расчетную единицу

Вид транспорта	Единица измерения	Нормы транспорта Условия производства работ (категория трудно- сти, проходимость района и другие)	Источник приня- той нормы
	машино-смена		

Таблица 6.5

Единичные расценки по статьям основных расходов на вид работ

Статья расхода	Сметная стоимость	Источник принятой нормы
1	2	3
Затраты труда, чел.-день		
Основная заработная плата		
Дополнительная зарплата ИТР и рабочих		
Отчисления на социальные нужды		
Материалы		
Электроэнергия		
Сжатый воздух		
Лесоматериалы		
Амортизация		
Износ		
Услуги		
Транспорт		
ВСЕГО:		

Единичные расценки исполнителя по государственному контракту утверждаются директором или иным уполномоченным представителем исполнителя по государственному контракту и заверяются в порядке, предусмотренном законодательством Российской Федерации, исполнителя по государственному контракту.

При включении в Укрупненный расчет стоимости работ по проекту косвенных затрат и прибыли не допускается установление величины косвенных затрат более 20 % от общей стоимости основных расходов и величины нормы прибыли – более 10 % от общей стоимости основных затрат и косвенных затрат. К косвенным затратам, подлежащим включению в Укрупненный расчет стоимости работ, относятся затраты, не относимые к основным, определяемые в процентном отношении от основных затрат.

При расчете косвенных затрат не учитываются компенсируемые затраты и затраты по подрядным работам.

При включении в Укрупненный расчет стоимости работ по проекту расходов на резерв, величина указанных расходов не должна превышать:

12 % от общей стоимости работ по проекту за исключением лабораторных, камеральных и тематических работ – для проектной документации на проведение работ по бурению глубоких скважин различных категорий, включая опорные, параметрические на нефть и газ, в том числе – 10 % на ликвидацию возникающих в процессе бурения, крепления и испытания скважин геологических осложнений и 2 % на иные непредвиденные расходы;

6 % от общей стоимости работ по проекту – для иных геологоразведочных работ.

Календарный план выполнения работ по проекту включает сведения и данные об основных видах геологоразведочных работ, предусмотренных проектной документацией, их объемах и сроках проведения.

Общий срок проведения работ по стадии геологического изучения недр, включающего поиски и оценку месторождений полезных ископаемых, не может превышать срок пользования недрами для геологического изучения, определяемый в соответствии со статьей 10 Закона Российской Федерации «О недрах».

Рекомендуемый образец Календарного плана выполнения работ по проекту приведен в табл. 6.6

Календарный план выполнения работ по проекту утверждается пользователем недр, подведомственным учреждением или исполнителем по государственному контракту.

**Календарный план работ общегеологического и минерагенического
направления (для твердых полезных ископаемых)**

Основные виды геологоразведочных работ	Единица измерения	Объемы работ, всего	Объемы выполнения работ с указанием периода проведения работ			
			с...по...	с...по...	с...по...	с...по...
Аэрогеофизические работы	кв. км					
Наземные геофизические работы, всего	кв. км или пог. км					
в том числе: 1)<...>; 2)<...> и др.						
Геохимические съемки, всего	кв. км					
в том числе: 1)<...>; 2)<...> и др.						
Бурение скважин, всего	пог. м					
в том числе: 1)<...>; 2)<...> и др.						
Открытые горные работы, всего	кв. м или пог. м					
в том числе: 1)<...>; 2)<...> и др.						
Подземные горные работы, всего	кв. м или пог. м					
в том числе: 1)<...>; 2)<...> и др.						
Опытно-промышленная разработка	тыс. т или тыс. куб. м.					

В случае подготовки проектной документации на этап геологоразведочных работ в проектную документацию включается как Календарный план

выполнения работ по проектируемому этапу, так и Календарный план выполнения работ по программе выполнения работ по всей стадии геологоразведочных работ на объекте.

6.2. Основные затраты

К основным затратам относятся затраты на производство отдельных видов геологоразведочных и связанных с ними работ, которые могут быть отнесены на конкретный объект работ.

Основные затраты определяются по сборникам сметных норм (ССН-92) или сборникам норм основных расходов (СНОР-93) на геологоразведочные работы, вып.1-11, а по видам работ, отсутствующим в указанных сборниках, – по сметно-финансовым расчетам, табл. 6.7.

Таблица 6.7

РАСЧЕТ

сметной стоимости _____

(наименование вида работ)

Объем работ _____ (м, км и др.) _____ (станко-, отрядо-смена и др.)

Продолжительность работ _____ месяцев

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда:

индекс _____, районный _____, высокогорность _____, безводность _____, общий _____

К материальным затратам: индекс _____, ТЗР _____, общий _____

К амортизации: индекс _____, ТЗР _____, общий _____

Статья расхода	Сметная стоимость, руб.	
	расчетной единицы	объем работ с учетом поправочных коэффициентов
1	2	3
1. Основная заработная плата:		
1.1. ИТР		
1.2. Рабочих		
2. Дополнительная заработная плата (_____ %)		
3. Отчисления на социальные нужды (_____ %)		
4. Материалы		
5. Амортизация		
6. Износ		
7. Услуги – всего, в том числе:		
1.1. Затраты на оплату труда		
1.2. Отчисления на социальные нужды		

1.3. Материальные затраты		
1.4. Амортизация		
Окончание табл. 6.7		
1	2	3
8. ИТОГО ОСНОВНЫЕ ЗАТРАТЫ , в том числе:		
8.1. Затраты на оплату труда		
8.2. Отчисления на социальные нужды		
8.3. Материальные затраты		
8.4. Амортизация		
9. Косвенные затраты (_____%)		
10. Итого основные и косвенные затраты		
11. Прибыль (_____%)		
12. ВСЕГО ПО РАСЧЕТУ		
13. Сметная стоимость натуральной единицы работ (м, км и др.)		

При поисках, разведке и исследованиях радиоактивных руд в соответствии с перечнем работников, имеющих право на повышение заработной платы, применяется коэффициент 1,2.

Дополнительная заработная плата принимается в соответствии с утвержденным в законодательном порядке процентом от суммы основной заработной платы.

Отчисления на социальные нужды (в Фонд социального страхования РФ, Пенсионный фонд РФ, на обязательное медицинское страхование работников) принимаются в установленном законодательством проценте от суммы основной и дополнительной заработной платы.

Основные расходы по статье «Материалы» определяются исходя из норм расхода материалов, электроэнергии и сжатого воздуха и стоимости их единицы, принимаемой по ценам их приобретения (без учета НДС) с учетом действующих на предприятии транспортно-заготовительных расходов (ТЗР).

В случае выработки электроэнергии и сжатого воздуха собственными силами стоимость единицы принимается по калькуляции 1 кВт · ч электроэнергии и 1 куб. м сжатого воздуха.

Основные расходы по статье «Амортизация» определяются исходя из обоснованного в проекте вида, типа, марки оборудования, транспортных средств, аппаратуры и приборов, их стоимости, нормативного коэффициента на резерв, действующих норм амортизационных отчислений на полное восстановление основных фондов и годового фонда рабочего времени.

Стоимость оборудования принимается по цене приобретения (без учета НДС) с начислением транспортно-заготовительных расходов.

При выполнении сезонных геологоразведочных работ годовая сумма амортизации начисляется независимо от продолжительности полевого сезона с учетом сменности проводимых работ и графика использования оборудования на различных объектах. В этом случае при расчете затрат по амортизации годовой фонд рабочего времени принимается равным продолжительности работы оборудования, которая обосновывается проектом.

В основные затраты по статье «Услуги» включаются затраты:

на проведение технического обслуживания № 2 и 3 и текущих ремонтов оборудования;

на проведение капитального ремонта оборудования;

производственного транспорта, занятого обслуживанием геологоразведочных работ внутри участка (независимо от его размеров);

на чертежные, машинописные, копировальные, оформительские и т. п. работы.

Затраты на проведение технического обслуживания и текущих ремонтов, а также капитального ремонта оборудования определяются исходя из балансовой стоимости оборудования, годового фонда рабочего времени и нормативного коэффициента затрат на техническое обслуживание, текущий и капитальный ремонт. При этом в общих расходах рекомендуемое распределение долей: затраты на оплату труда 29 %, отчисления на социальные нужды – 11 %, материальные затраты – 60 %.

В случае выполнения капитального ремонта сторонними организациями все расходы на его проведение относятся к материальным затратам.

Нормативные коэффициенты на техническое обслуживание и текущий ремонт, а также на капитальный ремонт, принимаются в размерах, действующих на предприятии-подрядчике.

Затраты производственного транспорта, учитываемые по статье «Услуги», определяются исходя из нормативной потребности транспорта на единицу геологоразведочных работ (с учетом погрузочно-разгрузочных работ), рассчитанной по нормам и нормативам ССН-92, вып. 10.

На проектно-сметных, камеральных и опытно-методических работах в статье «Услуги» предусматриваются затраты на чертежные, машинописные, копировальные, оформительские, фотографические и т. п. работы по нормам и расценкам организаций, оказывающих эти услуги.

По маршрутным работам (геолого-съёмочным, геохимическим, гидро-геологическим и др.) затраты производственного транспорта, включая передвижение по маршруту, в статью "Услуги" не включаются, а предусматриваются в полевых работах как самостоятельный вид работ.

Указанные затраты определяются исходя из объема маршрутных работ, видов применяемого транспорта, норм длительности переходов и переездов по ССН-92, вып. 1 и стоимости единицы транспорта, рассчитанной по нормам и нормативам ССН-2, вып. 10.

6.3. Расчет основных затрат по СНОР-93

Для упрощения расчетов сметной стоимости могут использоваться СНОР-93, в которых приведены нормы основных затрат по четырем показателям – «Затраты на оплату труда», «Отчисления на социальные нужды», «Материальные затраты» и «Амортизация», рассчитанные на основе норм и нормативов ССН-92.

Расходы по основной заработной плате в СНОР-93 рассчитаны по дневным ставкам, определенным исходя из минимальной заработной платы.

Дополнительная заработная плата учтена в следующих размерах (в процентах от суммы основной заработной платы): для работников, занятых на поверхностных работах, включая морские и аэрогеофизические работы 7,9; для работников, занятых на подземных работах, 14,3; для работников, занятых на открытых горных работах, 9,6.

Затраты по отчислениям на социальные нужды приняты в размере 36,5 % от суммы основной и дополнительной заработной платы (с учетом всех поправочных коэффициентов).

Приведенные в СНОР-93 нормы по показателям «Амортизация» учитывают продолжительность полевых работ за один год. При выполнении сезонных геологоразведочных работ этот показатель корректируется на коэф-

коэффициент сезонности, определяемый как отношение 12 к продолжительности полевых работ в месяцах.

Расчет основных затрат производится по форме СМ-5, табл. 6.8.

Таблица 6.8

Основные затраты на расчетную (физическую) единицу работ

(вид работ)

по СНОР-93, выпуск

Поправочные коэффициенты:

К затратам на оплату труда:

индекс ____, районный 1,15, высокогорность ____, безводность ____, общий ____

К материальным затратам: индекс ____, ТЗР 1,063, общий ____

К амортизации: индекс ____, ТЗР 1,026, общий ____

Показатели норм	Сбор информации		Бурение скважины III гр.	
	(способ работ)		(способ работ)	
	табл. __ 1 __ стр. __ 1 __		табл. __ 2 __ стр. __ 2 __	
	норма СНОР-93	с учетом коэффиц.	норма СНОР-93	с учетом коэффиц.
Затраты на оплату труда	15635	17980	1746	2007,9
Отчисления на социальные нужды	6098	7013	689	792,3
Материальные затраты	103	109,5	4311	4582,6
Амортизация			897	889,5
Итого основные затраты	21836	25102	7613	8272,4
Итого чел. см., ст. см.		988,3		

6.4. Косвенные затраты

К косвенным затратам относятся включаемые в себестоимость издержки производства, связанные с обеспечением геологоразведочных работ, организацией управления ими (кроме затрат, относимых к основным расходам).

Косвенные затраты начисляются по нормам, утвержденным в установленном порядке, на сумму основных расходов собственно геологоразведочных работ и сопутствующих работ и затрат, выполняемых собственными силами.

Косвенные затраты подразделяются на две группы:

- общепроизводственные расходы геологических организаций;
- общехозяйственные расходы геологических организаций.

К общепроизводственным относятся расходы, связанные с обеспечением условий для нормальной и бесперебойной деятельности геологической организации.

В эту группу включаются следующие статьи расходов:

- охрана труда и техника безопасности;
- подготовка и повышение квалификации кадров;
- организация общественного питания;
- прочие общепроизводственные расходы.

К общехозяйственным относятся расходы, связанные с управлением и обеспечением деятельности предприятия. Они включают расходы на содержание аппарата управления предприятием и его структурными подразделениями и прочие общехозяйственные расходы.

6.5. Прибыль (плановые накопления)

Прибыль (плановые накопления) – нормативная прибыль геологического предприятия, предусматриваемая в стоимости (цене) геологоразведочных работ (услуг) для осуществления налоговых платежей и выплат, относимых на прибыль, осуществления пр. платежей, предусмотренных действующим законодательством, а также для обеспечения развития производственной социально-бытовой сферы предприятия.

Прибыль начисляется на сумму основных и косвенных затрат.

При включении в Укрупненный расчет стоимости работ по проекту косвенных затрат и прибыли **не допускается** установление величины косвенных затрат более **20 %** от общей стоимости основных затрат, и величины нормы прибыли – более **10 %** от общей стоимости основных и косвенных затрат.

6.6. Компенсируемые затраты

К компенсируемым затратам относятся независимые от предприятий, предусмотренные законодательством затраты, возмещаемые исполнителям работ по фактически производственным расходам.

В компенсируемые затраты включаются:

- производственные командировки;
- полевое довольствие;
- возмещение убытков, причиненных изъятием или временным занятием земельных участков;
- затраты по рекультивации земель и лесных угодий;
- попенная оплата;
- затраты по ликвидации взрывов при проведении сейсморазведочных работ;
- затраты на согласование мест проведения геологоразведочных работ;
- другие затраты, включаемые в себестоимость работ вследствие введения законодательных актов и постановлений властей, обязательных к исполнению предприятием.

6.7. Подрядные работы

К подрядным работам относятся:

- работы, выполняемые сторонними организациями по объекту геологического задания в целом с выдачей окончательного отчета;

работы, выполняемые организациями-соискателями по локальной проектно-сметной документации, входящей отдельной строкой в состав сметы.

Стоимость работ, предусмотренных ССН-92 и выполняемых сторонними организациями, определяется по форме СМ-1 с учетом организационно-технических условий, накладных расходов и плановых накоплений этих организаций.

При выполнении сторонними организациями работ, не предусмотренных ССН-92 и финансируемых за счет средств госбюджета, стоимость этих работ определяется по расценкам сторонних организаций.

Все подрядные работы оформляются договорами.

6.8. Резерв на непредвиденные работы и затраты

Резерв на непредвиденные работы и затраты предназначен для возмещения расходов, необходимость в которых выявилась в процессе производства работ и не могла быть учтена при составлении проектно-сметной документации. При включении в Укрупненный расчет стоимости работ по проекту расходов на резерв, величина указанных расходов не должна превышать:

- 12% от общей стоимости работ по проекту за исключением стоимости лабораторных, камеральных и тематических работ – для проектной документации на проведение работ по бурению глубоких скважин различных категорий, включая опорные. Параметрические на нефть и газ, в том числе – 10 % - на ликвидацию возникающих в процессе бурения, крепления и испытания скважин геологических осложнений и 2 5 – на иные непредвиденные расходы;

- 6 % от общей стоимости работ по проекту – для иных геологоразведочных работ.

6.9. Расчет единичных сметных расценок

Единичная сметная расценка определяется путем умножения нормы времени на единицу работы и сметной стоимости расчетной единицы (табл. 6.10).

Таблица 6.10

Расчет единичных сметных расценок

Номер расчета	Виды работ	Единица измерения	Норма времени на единицу работ	Коэффициент на не-нормализованные условия	Сметная стоимость расчетной единицы, руб.(Ф. СМ-5)	Единичная сметная расценка, руб.	Номер единичных расчетов СМ-5-№
1	2	3	4	5	6	7	8/
1	Предполевые работы и проектирование:						
1.1	сбор информации посредством выписок текста	100 с.	1,08		988,3	1067,4	СМ-5-1
1.2	Систематизация сведений	100 карт.	3,02				СМ-5-2
3	Геофизические исследования в скважинах						
3.1	Основной комплекс	M1:500					
	- один зонд КС, ГК	1000 м					СМ-5
	инклинометрия	1000 м					СМ-5
3.2	Детализация	M1:50					
5	Бурение скважин 3 гр. с отбором керна	Категория пород					
		2	0,06	1,1	8272,4	546,0	СМ-5
		7	0,16	1,1	8272,4	1455,9	СМ-5
		8	0,17	1,1	8272,4	1546,9	СМ-5
		9	0,18	1,1	8272,4	1637,9	СМ-5
		9	0,18	1,1*1,3	8272,4	2129,3	СМ-5
		10	0,25	1,1	8272,4	2774,9	СМ-5

6.10. Особенности определения сметной стоимости по видам работ и затрат

6.10.1. Предполевые работы и проектирование

Расходы по оказанию сторонними организациями справочно-информационных услуг определяются по расценкам указанных организаций.

В затраты на рекогносцировку включаются трудозатраты специалистов, проводящих рекогносцировку, и затраты транспорта (авиационного, автомобильного и др.).

Затраты на приобретение картографических материалов определяются по ценам предприятий, предоставляющих указанные материалы.

По геолого-съёмочным, поисковым и морским геологоразведочным работам затраты на составление проектов и смет определяются по нормам соответствующих выпусков ССН-92.

Затраты на производственную и экологическую экспертизу проектно-сметной документации определяются по расценкам организаций, проводящих экспертизу.

По остальным работам затраты на их составление определяются сметно-финансовым расчетом или по временным проектно-сметным нормативам.

Основные затраты на проектно-сметные работы состоят:

- из основной заработной платы ИТР, занятых проектированием и составлением смет; состав ИТР и сроки проектирования определяются в проекте;
- дополнительной заработной платы в размере 7,9 % от основной заработной платы;
- отчислений на социальные нужды от основной и дополнительной заработной платы (принимается в размере в соответствии с действующим законодательством);
- стоимости материалов в размере 5 % от основной, дополнительной заработной платы и отчислений на социальные нужды без учета районного коэффициента, с начислением транспортно-заготовительных расходов;

- стоимости услуг подсобно-вспомогательного производства и со стороны в размере 15 % от основной, дополнительной заработной платы и отчислений на социальные нужды с учетом районного коэффициента.

На величину основных затрат начисляются косвенные затраты; на сумму основных и косвенных затрат – прибыль (плановые накопления).

6.10.2. Полевые работы

Подлеты самолетов и вертолетов к участкам работ, связанные с проведением съемочных полетов и аэровизуальных наблюдений, независимо от расстояний подлетов, относятся к производственному транспорту. Затраты на подлеты сверх предусмотренных ССН-92 включаются в полевые работы дополнительно.

При выполнении аэрогеофизических работ непосредственно в воздухе с самолета или вертолета в сумму заработной платы ИТР, входящих в состав экипажей самолетов и вертолетов, включается сумма почасовой оплаты бортовых операторов (бортовых наблюдателей), исчисляемая от соответствующих часовых ставок для оплаты труда командира воздушного судна за выполнение летной работы, кроме аэрофотосъемочной, бортовому наблюдателю – 60 %, первому бортовому оператору – 50 %, второму бортовому оператору – 35 %.

За полеты к съемочным участкам (пунктам наблюдения) без выполнения аэрогеофизических работ, а также при проведении глубинного сейсмического зондирования и гравиметрической съемки с применением самолетов и вертолетов, в сумму заработной платы бортовых операторов (бортовых наблюдателей) включается дополнительная оплата труда в размере 35 % от соответствующих ставок для оплаты труда командира воздушного судна.

6.10.3. Организация и ликвидация полевых работ

К организации полевых работ относятся: комплектование партий работниками необходимой квалификации; ожидание транспортировки персонала к месту работы; получение со складов необходимых инструментов, материалов, спецодежды и др. полевого снаряжения; амортизация основных средств за период организации; проверка исправности оборудования, аппаратуры и инструментов; получение необходимых транспортных средств; упак-

ковка, отправка оборудования, снаряжения и материалов к месту работы; организация основных и перевалочных баз, обеспечивающих нормальную деятельность партии.

К ликвидации полевых работ относятся: подготовка оборудования и снаряжения к отправке на базу после окончания полевых работ; амортизация основных средств за период ликвидации; разборка, демонтаж машин, оборудования, сооружений в период ликвидации; консервация материальных ценностей; ожидание обратной транспортировки персонала; сдача на склады товаро-материальных ценностей; составление и сдача материального, финансового и информационного отчетов о результатах ликвидации полевых работ.

Затраты на организацию и ликвидацию полевых работ определяются прямым расчетом исходя из опыта работ или по проценту от сметной стоимости полевых работ. В последнем случае рекомендуются следующие нормативы в зависимости от специфики геологоразведочных работ, табл. 6.11.

Таблица 6.11

Нормативы отчислений на организацию и ликвидацию ГРР

Наименование партий (экспедиций)	Нормы в % от сметной стоимости полевых работ	
	на организацию	на ликвидацию
Геологоразведочные, осуществляющие разведку полезных ископаемых, включая воду (кроме торфа)	1,0	0,8
Геолого-съемочные, геолого-поисковые, поисково-съемочные, геофизические, включая каротажные, гидрогеологические, инженерно-геологические, геологоразведочные на торф и др.	1,5	1,2

Для объектов, расположенных в районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к ним, нормы на организацию и ликвидацию полевых работ увеличиваются в два раза.

При общей (исключая сезонные перерывы) продолжительности полевых работ по проекту свыше 12 месяцев к нормам на организацию и ликвидацию полевых работ (за исключением сейсморазведочных работ, проводимых в таежных болотистых условиях, а также геологоразведочных работ, проводимых в районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к ним)

применяются следующие коэффициенты, в зависимости от продолжительности полевых работ:

от 13 до 18 месяцев – 0,8;

от 19 до 24 месяцев – 0,6;

от 25 до 36 месяцев – 0,5;

свыше 36 месяцев – 0,4.

В случае, когда проектно-сметная документация составляется на работы, продолжающиеся на той же площади, или по новому объекту на сопредельной площади без перебазировки партии (отряда), к нормам на организацию применяется коэффициент 0,25.

6.10.4. Транспортировка грузов и персонала партии и экспедиции

К виду работ «Транспортировка грузов и персонала партий и экспедиций» относятся затраты по доставке материалов и оборудования, упаковке, износу тары, а также погрузке и разгрузке по пути следования от склада предприятия, склада экспедиции или от прирельсового (пристань, порт) склада партии до базы (склада) партии (участка работ) и обратно.

В затраты по транспортировке грузов и персонала партий и экспедиций включается стоимость:

перевозки оборудования, аппаратуры, материалов, ГСМ, инструмента, инвентаря и снаряжения (в том числе и для подсобно-вспомогательных производств);

перевозки фуража, геологических проб, воды в безводных районах для производственных и бытовых нужд;

доставки продуктов, топлива и кухонного инвентаря при котловом питании от ближайших торговых точек к местам производства геологоразведочных работ;

доставки топлива для производственных нужд, а также для культурно-бытовых нужд в районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к районам Крайнего Севера, которые не имеют своей топливной базы и куда топливо завозится со стороны;

перегона самоходных и передвижных буровых установок, геофизических станций, автомашин, тракторов, вездеходов, транспортеров, лошадей, оленей, вагон-домиков;

перевозки продовольственных и промышленных товаров для работников партий и членов их семей, проживающих в районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к районам Крайнего Севера, включая пункты, обслуживаемые ОРСами (УРСами), а также для остальных районов, не обслуживаемых торговой сетью ОРСов (УРСов).

К затратам по транспортировке относятся также:

- расходы по доставке местных материалов на базу (склад) партии или участок работ непосредственно от поставщика, минуя склады предприятия, экспедиции или прирельсовый (пристань, порт) склад партии;
- расходы по переезду производственного персонала партии, экспедиции к месту производства работ и обратно, включая заработную плату за время переезда;
- услуги ледокольного флота для сопровождения судов, определяемые исходя из продолжительности проводки и действующих ставок сборов.

Стоимость перевозки грузов собственным автотранспортом по бездорожью, тракторами, гусеничными тягачами и транспортерами, речным и гужевым транспортом определяется по ССН-92, вып. 10.

Стоимость перевозки грузов и персонала транспортом общего пользования определяется исходя из объема перевозок, оптимальных транспортных схем и договорных цен.

Для упрощения расчетов сметные затраты на транспортировку грузов и персонала партий и экспедиций могут определяться в процентах от стоимости полевых геологоразведочных работ и строительства зданий и сооружений. Указанные проценты устанавливаются на базе сложившихся в данной партии, экспедиции соотношения упомянутых расходов за последние 2-3 года.

6.10.5. Компенсируемые затраты (затраты, возмещаемые по фактическим расходам)

Сметные затраты на командировки по сбору материалов для проектирования геологоразведочных работ и выполнения тематических работ, для

защиты геологических отчетов и проектно-сметной документации, а также на др. командировки, связанные с производством геологоразведочных работ, определяются сметно-финансовым расчетом исходя из количества и продолжительности командировок, пунктов назначения, стоимости проезда и установленного размера командировочных расходов.

Сметные затраты по полемому довольствию всего персонала партии, экспедиции определяются прямым счетом или в процентах от сметной стоимости работ, выполняемых собственными силами.

К доплатам и компенсациям, учитываемых в сметах, относятся:

- единовременное вознаграждение за выслугу лет, надбавки и компенсации за работу в районах Крайнего Севера и местностях, приравненных к районам Крайнего Севера;
- расходы на бесплатное полярное и лечебно-профилактическое питание, предусмотренное законодательством, исходя из затрат работников в человеко-днях и установленной стоимости дневного питания;
- надбавки, выплачиваемые в установленном порядке работникам геологических организаций, ежедневно выезжающим на объекты полевых геологоразведочных работ, расположенные на значительном расстоянии от базирования этих организаций, и не получающим полевое довольствие.

Сметные затраты на доплаты и компенсации определяются прямым расчетом или в процентах от сметной стоимости работ по объекту, выполняемому собственными силами.

При прямом счете сметных затрат на доплаты, надбавки и компенсации начисляются дополнительная заработная плата и отчисления на социальное страхование по установленным нормам.

Сумма затрат по возмещению колхозам, совхозам и др. землепользователям (включая фермеров и арендаторов) убытков, причиненных изъятием или временным занятием земельных участков, определяются по сметно-финансовому расчету в соответствии с действующим на данной территории порядком возмещения землепользователем убытков, причиненных изъятием или временным занятием земельных участков по расценкам, утвержденным в установленном порядке.

Предприятия, осуществляющие геологоразведочные работы, связанные с нарушением почвенного покрова на земельных участках, предоставленных без изъятия у землепользователей, обязаны за свой счет приводить изымаемые земельные участки в состояние, пригодное для использования по восстановлению нарушенных земель.

Условия приведения земельных участков, нарушенных при производстве геологоразведочных работ, в состояние, пригодное для дальнейшего использования по назначению, определяются органами, предоставляющими земельные участки в пользование.

В соответствии с этими условиями разрабатывается проект восстановления (рекультивации) нарушенных земель с привлечением в необходимых случаях на договорных началах проектных организаций.

Затраты по рекультивации сельскохозяйственных земель или лесных угодий, почвенный покров которых был нарушен при проведении геологоразведочных работ, по восстановлению плодородия рекультивируемых земель, по хранению и нанесению плодородного слоя почвы на рекультивируемые земли, определяются по сметно-финансовым расчетам на основании проектов восстановления (рекультивации) нарушенных земель.

Расходы по пенной оплате определяются сметно-финансовым расчетом с учетом установленных в законодательном порядке лесхозами тарифов на попенную оплату.

Затраты на согласование мест проведения геологоразведочных работ (мест заложения буровых скважин и горных выработок) с местными органами и соответствующими инстанциями и получение разрешений на их производство от колхозов, совхозов и местных Советов народных депутатов определяются сметно-финансовым расчетом с учетом установленных перечисленными организациями расценок.

При расчете сметной стоимости с использованием СНОР-93 уровень компенсируемых затрат должен быть приведен к ценам и условиям, изложенным в СНОР-93.

Это может быть достигнуто:

1. Индексированием сметной стоимости собственно геологоразведочных работ и сопутствующих работ и затрат на момент утверждения сметы. Затем определяется процент компенсируемых затрат от стоимости собствен-

но геологоразведочных и сопутствующих им работ и затрат и по этому проценту рассчитывается размер компенсируемых затрат в условиях СНОР-93.

2. Расчетом компенсируемых затрат в условиях, принятых в СНОР-93.

6.10.6. Прочие работы и затраты

Сметная стоимость работ по составлению технико-экономических соображений (ТЭС), технико-экономических докладов (ТЭД) и технико-экономических обоснований (ТЭО) кондиций определяется сметно-финансовым расчетом.

Затраты по утверждению отчетов с подсчетом запасов в ГКЗ, ТКЗ (ЦКЗ) определяются по действующим нормам и расценкам, утвержденным в установленном порядке.

Сметная стоимость консультаций, экспертизы и рецензий отчетов определяется по расценкам организаций, предоставляющим указанные услуги.

Сметные затраты по осуществлению мероприятий по охране недр и окружающей среды в процессе проведения геологоразведочных работ на объекте, предусмотренном проектом, определяются по сметно-финансовым расчетам.

В прочие работы и затраты включаются отдельными строками ниже перечисленные затраты, определяемые сметно-финансовыми расчетами по форме СМ-6:

- затраты на монтаж и пуско-наладочные работы оборудования, не входящего в сметыстроек, в том числе установка и монтаж оборудования вычислительных комплексов, включая дополнительное периферийное и вспомогательное оборудование;
- работы по замене горно-шахтного оборудования;
- отладка и проверка внутренних связей машин и оборудования;
- другие пуско-наладочные работы;
- оборудование транспортных средств для безопасной перевозки людей и взрывчатых материалов;
- затраты по хранению и реализации продовольственных и промышленных товаров на участках работ.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Сборники норм основных расходов (СНОР) (выпуски 1 – 11). М., 1994.*
2. *Сборники сметных норм (ССН) (выпуски 1 – 11). М., ВИЭМС, 1992.*
3. *Приказ Министерства природных ресурсов и экологии РФ № 352 от 14.06.2016 г. «Об утверждении Правил подготовки проектной документации на проведение геологического изучения недр и разведки месторождений полезных ископаемых по видам полезных ископаемых».*

Алексей Владимирович Душин,
Виктор Глебович Жуков

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

*Методические рекомендации
по выполнению курсовой работы
студентов специальности
21.05.03 - «Технология геологической разведки»*

Редактор изд-ва ...
Компьютерная верстка ...

Подписано в печать
Бумага писчая. Формат 60 x 84 1/16. Гарнитура Times New Roman.
Печать на ризографе. Печ. л.... Уч.-изд. л. ... Тираж 50. Заказ

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинал-макета
в лаборатории множительной техники УГГУ



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

А. В. Душин, В. Г. Жуков

ПРОЕКТИРОВАНИЕ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ РАБОТ

***Методические рекомендации
по выполнению курсовой работы
студентов специальности
21.05.03 - «Технология геологической
разведки»***

Екатеринбург
2020



УТВЕРЖДАЮ
Директор по УР
В.В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Б1.О.23 ОБЩАЯ ГЕОЛОГИЯ

Специальность

21.05.02 Прикладная геология

специализация

Прикладная геохимия, минералогия и геммология

Автор: Огородников В. Н., д.г-м.н., доцент

Одобрена на заседании кафедры

Геологии, минералогии и петрографии

(название кафедры)

Зав.кафедрой

(подпись)

Зедгенизов Д.А.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 1 от 09.09.2025

(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

Учебным планом специальности 21.05.02 «Прикладная геология» по дисциплине Б1.Б.1.15 «Общая геология» предусматривается написание контрольной работы на тему «Визуальное определение и описание минералов и горных пород в выданных контрольных образцах». Это – самостоятельный труд студента, который способствует углублённому изучению пройденного материала.

Задания контрольной работы, направлены на оценку уровня умений и навыков, формирующих компетенцию ПК-1:

- готовностью использовать теоретические знания при выполнении производственных, технологических и инженерных исследований в соответствии со специализацией.

Студент должен уметь визуально определять и описывать минералы и горные породы и объяснять с какими эндогенными и экзогенными геологическими процессами связано их образование.

Порядок выполнения контрольной работы

Задания контрольной работы, направленные на оценку уровня знаний, умений, владений, формирующих компетенцию ПК-1.

Основные задачи выполняемой работы:

- 1) закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- 2) выработка навыков самостоятельной работы;
- 3) оценка уровня подготовленности студента к будущей практической работе.

Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций прочитанных ранее. Приступать к выполнению работы без изучения основных положений и понятий науки, не следует, так как в этом случае студент, как правило, плохо ориентируется в материале, не может отграничить смежные вопросы и сосредоточить внимание на основных, первостепенных проблемах рассматриваемой темы.

Контрольная работа № 1 по теме 3

Описать и определить название минералов в выданных контрольных образцах.

Контрольная работа № 2 по теме 5

Описать и определить название магматической горной породы в выданных контрольных образцах.

Контрольная работа № 3 по теме 6

Описать и определить название метаморфической горной породы в выданных контрольных образцах.

Контрольная работа № 4 по теме 12

Описать и определить название метаморфической горной породы в выданных контрольных образцах.

Каждый вариант контрольной работы составлен из каменного материала в виде пяти образцов.

Критерии оценивания: Полнота (0-3 балла) и правильность описания минералов и горных пород (0-1 балла) ; использование методов определения физических свойств минералов и горных пород (0-1 балл)

оценка «отлично» выставляется обучающемуся, если работа соответствует всем критериям (5 баллов)

оценка «хорошо» выставляется обучающемуся, если 4 балла
 оценка «удовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся набрал 3 балла
 оценка «неудовлетворительно» выставляется обучающемуся, если обучающийся набрал 0-2 балла

Оценка за каждую контрольную работу определяется простым суммированием баллов:

<i>Критерии оценки контрольной работы</i>	<i>Количество баллов</i>
полнота описания минералов и горных пород	0-3
правильность описания минералов и горных пород	0-1
использование методов определения физических свойств минералов и горных пород	0-1
Итого	0-5

5 баллов (90-100%) - оценка «отлично»
 4 балла (70-89%) - оценка «хорошо»
 3 балла (50-69%) - оценка «удовлетворительно»
 0-2 балла (0-49%) - оценка «неудовлетворительно»

Результаты текущего контроля фиксируются преподавателем.
 Для осуществления текущего контроля знаний, умений, владений обучающихся используется комплект оценочных средств (приложение 1).

Порядок описания образцов минералов и горных пород

Часть 1. Минералы. Основная цель работы – определение минералов и их физических свойств. Исследование физических свойств выполняется в соответствии с рекомендациями, изложенными в методических указаниях по выполнению лабораторных работ. Вначале определяется форма и характер минеральных агрегатов, затем цвет, блеск и другие физические свойства. Полученные данные сводятся в таблицу описания минералов.

Название минерала, формула	Форма кристаллов или минеральных агрегатов	Физические свойства минералов						Примечание
		цвет	цвет черты	блеск	спайность	твердость	спец. св-ва	
1	2	3	4	5	6	7	8	9

Часть 2. Магматические горные породы

Порядок описания интрузивных пород.

1. Цвет.
2. Структура (по степени кристаллизации, по относительному размеру зерен и для

- равно-, полнокристаллических по абсолютному размеру зерен).
3. Текстура.
 4. Минералогический состав в процентах.
 5. Характеристика каждого из минералов, входящих в состав породы (размер и форма зерен, цвет, спайность, излом, блеск).
 6. Вывод: название породы, условия образования, группа по степени кислотности и щелочности.
 7. Эффузивный аналог.

Порядок описания эффузивных пород.

1. Цвет.
2. Структура (по степени кристаллизации, по относительному размеру зерен).
3. Текстура. Соотношение основной массы и вкрапленников в процентах.
4. Характеристика основной массы (цвет, особенности).
5. Характеристика вкрапленников (цвет, форма и размер зерен, спайность, блеск, излом, вторичные изменения).
6. Вывод: название породы, условия образования, группа по степени кислотности и щелочности.
6. Глубинный (интрузивный) аналог.

Часть 3. Метаморфические горные породы.

Выполнение лабораторных работ проводится в определенной последовательности: вначале определяется текстура породы, позволяющая устанавливать тип метаморфизма; затем исследуются структурные особенности, по которым восстанавливают термодинамические условия проявлений метаморфизма (фаии – для продуктов регионального метаморфизма), которые уточняются после диагностики минерального состава породы. По совокупности полученных сведений о метаморфической породе делаются выводы об исходной породе (эдукте). Описание пород ведется в следующей последовательности: цвет породы, текстура, структура, минеральный состав. По совокупности всех описанных признаков студент должен определять тип метаморфизма, фаиальный уровень (Р-Т- условия), и при возможности предположить возможный состав эдукта.

Часть 4. Осадочные горные породы.

Правильное определение осадочных горных пород возможно только при полном учете всего комплекса внешних свойств. Подробно должны быть описаны текстура и структура породы, характер слоистости (в случае отсутствия последней это должно быть специально указано), наличие или отсутствие кавернозности и т. д. Необходимо устанавливать и указывать возможно точнее структуру породы со всеми ее особенностями, окраску, твердость, излом, удельный вес и другие признаки, точно определять состав породы. Не менее подробно, чем породу, следует описывать и все инородные включения в нее: органические остатки, конкреции, прожилки, различные выделения, выцветы, примазки и т. д. Полное описание дает возможность установить тип породы и способ ее образования, а тем самым и определить ее. При описании псефитов следует указывать состав, окраску, величину и характер окатанности обломков, состав и окраску цемента и соотношение в породе обломков и цемента. Описывая глину, необходимо указать следующие ее внешние признаки: цвет, причем подчеркнуть, в каком состоянии влажности описывается глина; пластичность (глина бывает жирная, пластичная, сухая и песчанистая); характер примесей, часто обуславливающих окраску; структуру; растительные остатки и окаменелости.



МИНОБРНАУКИ РФ

**ФГБОУ ВО
«Уральский государственный горный
университет»**

Л. И. Кралина, Ф. П. Сердюков, Г. А. Усов

ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ РАСЧЕТЫ В БУРЕНИИ

**Учебно-методическое пособие
к практическим занятиям и самостоятельной работе
по профилирующим дисциплинам
для студентов специальности**

**21.05.02 Прикладная геология
очного, заочного обучения**

**Екатеринбург
2018**

ВВЕДЕНИЕ

Настоящее учебно-методическое пособие предназначено в помощь преподавателям и студентам при проведении занятий по бурению скважин, а также для подготовки курсовых и квалификационных работ по профилирующим дисциплинам. Сборник выполнен для студентов специальности 21.05.02 Прикладная геология. При выполнении работ используются справочные материалы, которые приведены в таблицах каждого расчета. Большинство работ рассчитано на выполнение и оформление непосредственно на занятиях. Если работа не закончена, то с разрешения преподавателя она может быть оформлена и сдана к следующему занятию.

В конце приводится список литературы, использованной при написании данного учебно-методического пособия.

Расчет №1

Расчет предельного значения кернопотерь

1. Расчет предельного значения кернопотерь

$$B_k^{\min} = F(\text{НП}, \text{И}, [m_k]).$$

При НП, И $[m_k]$ табличные значения (см. таблицу) расчет по формуле для реального (различного) B_k и по данным лабораторных анализов $P, P_k, P_{\text{сред}}$

$$B_k^{\min} = \frac{(\text{НП}-1) \cdot \text{И}}{(\text{НП}-1) \cdot \text{И} + m_k^{\text{доп}}} \cdot 100 \%$$

где $B_k^{\min}$ - выход керна минимальный, %;
 НП- неоднородность оруденения, %;
 И- избирательность кернопотерь, %;
 $m_k^{\text{доп}}$ - погрешность опробования, %.

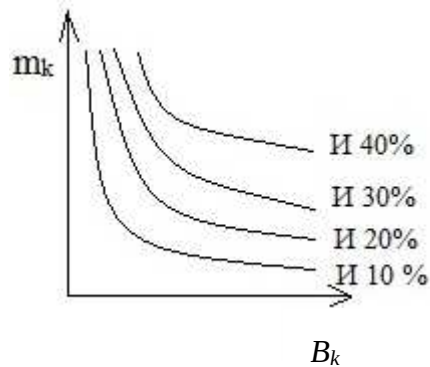
Группировка месторождений по значениям НП и И

Группы и типы руд	Примеры руд и месторождений	Характерные значения	
		НП, %	И
I. Сплошные массивные			
I.1. Мономинеральные	Сплошные мартитовые, магнетитовые, гидромагнетитовые и другие богатые железные руды криворожского типа, сплошные мономинеральные руды каменной соли, бокситы Боксонского месторождения, тальк Алгуйского месторождения и т. п.	1,2±10	40±15
I.2. Полиминеральные	Сплошные колчеданные медные и медно-цинковые месторождения уральского типа, сплошные полиметаллические руды Горевского, Риддер-Сокольного и других месторождений.	4±10	15±10
	Апатиты Ошурковского месторождения и т. п.	2,5±10	20±10
II. Вкрапленные			
II. 1. В массивных изверженных и осадочных породах	Вкрапленные руды полиметаллических месторождений Садовое, Миргалимсай. медные руды Алмалыка, редкометалльных месторождений Белозиминское, Африкандское и т. п.	6,5±10	7± 5
II. 2. В жилах и дайках	Руды жильных золоторудных месторождений Средней Азии, Забайкалья, Якутии, оловянных и вольфрамовых месторождений Приморья, Якутии и др.	16±5	5±4
III. Прожилково- и слоисто-вкрапленные			
III. 1. Руды штокверковых месторождений	Руды вольфрамовых, молибденовых, медно-молибденовых месторождений Забайкалья, Казахстана и Средней Азии	6,5±5	10±8
III. 2. В линейно-вытянутых зонах трещиноватости	Руды полиметаллических месторождений Алтая, Средней Азии, Прибайкалья, оловорудных месторождений Комсомольского района, ртутных месторождений Терлиг-Хая и частично Никитовки и т. п.	8,3±6	10±8
IV.Прожилковые, слоистые и переливающиеся			
IV. 1. Прожилковые	Медные руды месторождения Дальнего: никель-кобальтовые руды Тувинской АССР, асбестовое месторождение Молодежное; оловянные - Тарбальджей, Иигода, Хрустальное; золотые - Советское, Коммунар и др.	3,3±15	25±15
IV. 2. Переслаивающиеся и полосчатые	Железистые кварциты Кольского полуострова, Кривого Рога, сферосидериты Дагестана	1,7±10	30±15
V. Прожилково-гнездовые			
V. Прожилково-гнездовые	Руды ртутных месторождений Средней Азии (Хайдаркан, Акташ, Чувай), отдельных участков Никитовки и др. Мусковит Луговского, Чуйского и Согдиондонского месторождений	20±10 6,5±5	4±3 8±5

2. Изучение влияния выхода керна на погрешность опробования для различных сортов руд (для бакалаврской работы)

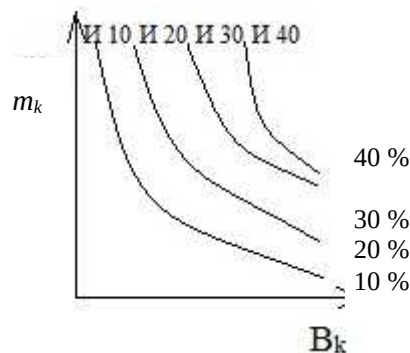
Слабонеоднородные руды $\text{НП}=2$

$m_k \backslash \text{И}$	10 %	20 %	30 %	40 %
5 %	B_k^{1-1}	B_k^{1-2}	...	...
10 %	...	B_k		B_k^{2-4}
15 %	B_k^{3-1}			
20 %	...			B_k^{4-4}
25 %	B_k^{5-1}	...	...	B_k^{5-4}

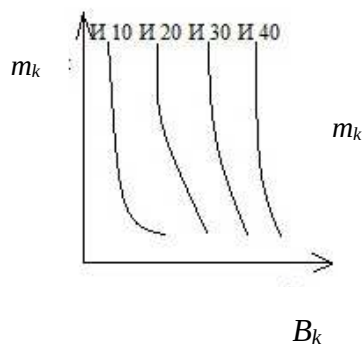


Среднеооднородные руды $\text{НП}=6$

$m_k \backslash \text{И}$	10 %	20 %	30 %	40 %
5 %	B_k^{1-1}	B_k^{1-2}	...	...
10 %	...	B_k		B_k^{2-4}
15 %	B_k^{3-1}			
20 %	...			B_k^{4-4}
25 %	B_k^{5-1}	...	...	B_k^{5-4}



Сильнонеоднородные руды $\text{НП}=15$



$m_k \backslash \text{И}$	10 %	20 %	30 %	40 %
5 %	B_k^{1-1}	B_k^{1-2}	...	...
10 %	...	B_k		B_k^{2-4}
15 %	B_k^{3-1}			
20 %	...			B_k^{4-4}
25 %	B_k^{5-1}	...	...	B_k^{5-4}

3. Основные аналитические задачи:

- 3.1. Для каких руд избирательность истирания более всего влияет на погрешность опробования?
- 3.2. При какой избирательности и в каких сортах руд наибольший эффект дают мероприятия по повышению выхода керна?
- 3.3. Постройте таблицу нормативных значений минимального выхода керна, при допустимой погрешности $m_k=5\%$ (10 %, 15 %, 20 %, 25 %) для всех сортов руд (для всех табличных комбинаций НП и И).

Расчет №2

Определение рациональной частоты вращения бурового снаряда при твердосплавном бурении, рад/с

$$n = \frac{60 \cdot 0,105 \omega_0}{\pi \cdot D_0} \approx \frac{2 \cdot \omega_0}{D_0} ;$$

$$n = \frac{60 \cdot \omega_0}{\pi \cdot D_0} \approx \frac{20 \cdot \omega_0}{D_0} .$$

Таблица исходных данных

Обозначение	Наименование	Ед.изм	Пределы изменения		Примечание
			от	до	
ω_0	Окружная скорость движения резцов	м/с	1,0 крепкие породы (УІ-УІІІ кат.)	3,0 мягкие породы (ІІ-ІУ кат.)	Ограничивается сверхнормативным износом
D_0	Средний диаметр коронки	м	$46 \cdot 10^{-3}$	$223 \cdot 10^{-3}$	Стандарт
n_0	Частота вращения	Рад/с об/ мин	9,3 93	65 500	Ограничение техническими условиями бурения

Расчет №3

Минимальная (критическая) частота вращения шнекового снаряда, рад/с

$$n_{\min} = \frac{30}{\pi} * \frac{\sqrt{g * (\tan a + f)}}{f' * R * (1 - f * \tan a)}.$$

Таблица исходных данных

Параметр	Наименование	Единица измерения	Пределы измерения	
			от	до
R	Радиус вала шнека	м	$50 * 10^{-3}$	$89 * 10^{-3}$
a	Угол подъема винтовой ленты	град	10	30
f	Коэффициент трения породы о шнек	-	0,25	1,4
f'	Коэффициент трения породы о породу	-	0,2	1,5
g	Ускорение силы тяжести	м/с ²	9,8	

Основные аналитические задачи

- 1.1. Оцените влияние коэффициента трения породы о шнек и породы о породу на $n_{\min}$. Постройте графики зависимости $n_{\min}$ от f и f' для различных значений R и a .
- 1.2. Оцените влияние конструктивных параметров шнека (R и a) на $n_{\min}$ для вязких ($f'=1,5$; $F=0,25$). Постройте графики.

Расчет №4

Определение критической скорости восходящего потока и расхода очистного агента по предельным нормативным характеристикам (для воды малоглинистых растворов)

1. Критическая скорость восходящего потока очистного агента, м/с:

$$U_{кр} = K_{\phi} \sqrt{\frac{d_u(\gamma_p - \gamma_r)}{\gamma_p}}.$$

2. Рациональная скорость восходящего потока, м/с:

$$U_p = U_{кр} + U.$$

3. Расход промывочной жидкости, обеспечивающий рациональную скорость движения восходящего потока, м³/с:

$$Q_{кр} = U_p * \frac{\pi(D_{скв}^2 - d_{бур.тр.}^2)}{4}.$$

Пара-метр	Наименование	Ед. изм.	Пределы изменения	
			от	до
K_{ϕ}	Коэффициент формы частиц шлама	-	2,5 (плоские)	5,11 (ид. шар)
d_u	Диаметр (средний размер) частиц	м	$0,1 \cdot 10^{-3}$	$1,5 \cdot 10^{-3}$
γ_p	Удельный вес горной породы, руды	т/м ³	2,0	5,5
γ_r	Удельный вес раствора	т/м ³	1	1,15
U	Желательная скорость движения шлама вверх	м/с	0,1	0,3
$d_{бур.тр.}$	Диаметр бурильной колонны, номинальный (без учета износа)	м	$32 \cdot 10^{-3}$	$73 \cdot 10^{-3}$
$d'_{бур.тр.}$	Диаметр бурильной колонны, с учетом износа	м	$30 \cdot 10^{-3}$	$70 \cdot 10^{-3}$
$D_{скв}$	Диаметр скважины, номинальный	м	$46 \cdot 10^{-3}$	$225 \cdot 10^{-3}$
$D'_{скв}$	Диаметр скважины, с учетом разработки ствола	м	$47 \cdot 10^{-3}$ $230 \cdot 10^{-3}$	$50 \cdot 10^{-3}$ $250 \cdot 10^{-3}$
$D''_{скв}$	Диаметр скважины, с учетом каверн	м	По геолого-геофизическим и гидрогеологическим данным $D_{скв} \quad 500 \cdot 10^{-3}$	
Q	Расход очистного агента	м ³ /с л/мин	0,0002 10,0	0,003 160

Расчет №5

Критический расход глинистого раствора с учетом реологии раствора

$$Q_{кр} = 0,392 * \eta * \frac{D+d}{\gamma} \left[1 + \sqrt{1 + \frac{2*10^{-3}*\gamma*t_0*(D-d)^2}{3*\eta}} \right]$$

Таблица исходных данных

Параметр	Наименование	Ед. изм.	Пределы измерения		Примечания
			от	до	
D	Диаметр долота	мм	46	225	
d	Диаметр колонны	мм	32	73	
η	Пластическая вязкость	Пуаз (Па*с)	0,05	0,4	В зависимости от содержания глины в качестве раствора
γ	Уд. вес раствора	г/см ³	1,01	1,2	
t_0	Динамическое напряжение сдвига	Дин/см ²	50	600	
Q	Расход глинистого раствора	л/с	0,1	5,0	В зависимости от диаметра скважины
	Критическая скорость восходящего потока	м/с			

Расчет №6

Расчет осевой нагрузки при твердосплавном бурении, кН

$$P = \frac{b^2 * m}{\eta \sqrt{\frac{2\omega * \mu_k * D_n * n * K * \tan a}{b * P_{ш}}}} .$$

Таблица исходных данных

Параметр	Наименование	Ед. изм.	Пределы изменения	
			от	до
b	Ширина резца	м	$3*10^3$	$30*10^3$
K	Количество резцов на ширине кольца	шт	2 (М-1)	4 (СТ-2)
m	Количество основных резцов	шт	8 (М-1)	30 (СА-3)
μ_k	Коэффициент резцов о породу	-	0,2	1,0
ω	Удельный износ резца	м ³ /Н*м	2	60
D_n	Наружный диаметр коронки	М	$46*10^3$	$225*10^3$
n	Частота вращения снаряда	рад/с	60	360
a	Угол приострения резца	град	45	90
η	Коэффициент угла приострения	-	0,97	0,9
$P_{ш}$	Твердость породы по штампу	Па	$1*10^6$	$70*10^3$

Расчет №7
Определение механической скорости (интенсивности) углубки скважины при
твердосплавном бурении, м/ч

$$V_M = V_0 * e^{-\gamma t} = V_0 * \left(\frac{1}{e}\right)^{\gamma t}.$$

Если $V_0 = 60 * n * h_0 * K * t$,

то $V_M = 60 * n * h_0 * K * t * e^{-\gamma t}$.

Таблица исходных данных

Параметр	Наименование	Ед. изм.	Пределы изменения	
			от	до
n	Частота вращения снаряда	об/мин	40	600
h_0	Торцовый вылет основных резцов	М	$0,1 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
m	Количество резцов	шт	4	20
K	Коэффициент включения резцов	-	0,3	0,5
e	Основание натуральных логарифмов	1/град	2,71	2,71
γ	Декремент затухания	-	0,1	1
t	Текущее время (длительность рейса)	Ч	0,5	6
V_M	Интенсивность углубки (механическая скорость)	м/ч	0,15	25
V_0	Начальная механическая скорость	м/ч		

Здесь V_M - величина приращения глубины скважины в единицу времени на данный момент (интенсивности углубки). Выражается показательной функцией постепенного замедления от максимального начального значения V_0 в соответствии с γ .

V_0 и γ зависят от технологических условий: прочности пород, абразивности, характеристик инструмента, параметров бурения $\{P_{ш}, K_{абр}, X_{и}, P_6\}$.

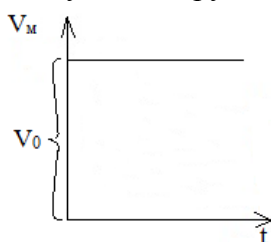
Чем легче условия бурения и лучше инструмент, тем больше V_0 ($\uparrow$) и меньше γ ($\downarrow$) - долго не замедляется бурение.

Чем интенсивнее режим бурения (максимальные параметры), тем больше V_0 ($\uparrow$) и γ ($\uparrow$) - вначале углубка идет быстро, но очень быстро замедляется - на малой глубине приемлемо.

Чем слабее режим бурения, тем меньше V_0 , но и тем медленнее затухание V_M (см. рисунок).

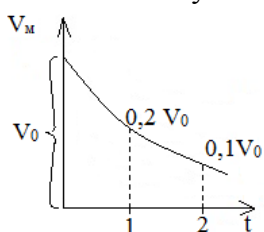
$$\gamma = 0; V_M = V_0$$

Незатупл. инструмент



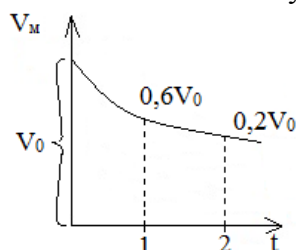
$$\gamma = 1; V_M = V_0 * \left(\frac{1}{2,7}\right)^t$$

Интенсивное затупление



$$\gamma = 0,5; V_M = V_0 * \left(\frac{1}{2,7}\right)^t$$

Интенсивное затупление



Графики изменения механической скорости
от декремента затухания

Расчет №8

Определение механической скорости бурения на основе физико-механических свойств пород при алмазном бурении, м/ч

$$V_m = L * F_d^{-a} * K_{abr}^{-\beta}.$$

Параметр	Наименование	Ед. изм.	Пределы изменения	
			однослойные алмазные коронки	импрегнированные алмазные коронки
F_d	Коэффициент динамической прочности	-	10-15	15-30
K_{abr}	Коэффициент абразивности пород	-	1,1-2,0	2,1-2,6
L	Коэффициент конструктивности коронки	-	5,9	0,14
$-a$	Коэффициент влияния прочности пород	-	0,36	0,2
$-\beta$	Коэффициент влияния абразивности пород	-	0,5	0,2
V_m	Механическая скорость бурения	м/ч	1,8-1,9	0,15-0,12

Расчет №9

Расчет шпинделя бурового станка

Шпиндель испытывает осевую нагрузку от механизма подачи и крутящий момент.

1. Напряжение от осевой нагрузки, Н/м²:

$$\sigma = \frac{4Q}{\pi(D^2 - d^2)}.$$

2. Крутящий момент на шпинделе, Н·м:

$$M = 9750 \frac{N_{max}}{n}.$$

$$N_{max} = N_g * \eta * \lambda, \text{ кВт}$$

3. Касательные напряжения от крутящего момента, снимаемого со шпинделя, Н/м²:

$$\tau = \frac{M}{2W};$$

$$W = \frac{\pi}{16} * \frac{D^4 - d^4}{D}, \text{ м}^3.$$

4. Полное приведенное напряжение в теле шпинделя, Н/м²:

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{\sigma^2 + \tau^2}.$$

Таблица исходных данных

Параметр	Наименование	Ед. изм.	Пределы изменений	
			от	до
Q	Усилие подачи станка	Н	40000	50000
D	Наружный диаметр шпинделя	м	$51 \cdot 10^{-3}$	$61 \cdot 10^{-3}$
d	Внутренний диаметр шпинделя	м	$43 \cdot 10^{-3}$	$53 \cdot 10^{-3}$
N_{max}	Мощность, передаваемая на шпиндель	кВт	-	-
n	Число оборотов шпинделя	-	80	1500
N_g	Номинальная мощность шпинделя	-	0,8	
η	КПД передачи от вала двигателя до шпинделя	-		
λ	Коэффициент возможной перегрузки:			
	- электродвигатель	-	1,5	2,0
	-двигатель внутреннего сгорания	-	1,1	1,15

Расчет №10

Расчет механического зажимного патрона

Расчет патрона приведен для двух плашек, управляемых двумя болтами.

1. Допустимое осевое усилие по болту из условий его прочности на сжатие, Н:

$$P = F[\sigma_{сж}] .$$

2. Допустимое осевое давление, развиваемое болтом, Н:

$$P' = \frac{\pi*(d^2-d_t^2)*l*P}{4t} .$$

3. Сила трения, при закреплении ведущей трубы в двух патронах, Н:

$$T = 4P' * f .$$

4. Окружное усилие, передаваемое патроном, Н:

$$P_0 = \sqrt{T_0^2 - Q^2}$$

5. Передаваемая мощность патронами, кВт:

$$N = \frac{P_v*V}{75} .$$

Таблица исходных данных

Параметр	Наименование	Ед. изм.	Пределы изменений	
			от	до
F	Площадь поперечного сечения	м ²	0,04	0,06
$[\sigma_{сж}]$	Допустимое напряжение сжатия	Н/м ²	1000*10 ⁵	1400*10 ⁵
d	Наружный диаметр резьбы болта	м	0,03	0,5
d_t	Внутренний диаметр резьбы болта	м	0,025	0,4
l	Длина резьбы болта	м	0,03	0,5
P	Наибольшее удельное давление болта	Н/м ²	65*10 ⁵	75*10 ⁵
t	Шаг резьбы болта	м	0,003	0,004
f	Коэффициент трения между плашками и бурильной трубой	-	0,35	0,4
Q	Осевое усилие	Н	40000	120000
V	Окружная скорость	м/с	0,2	0,85

Расчет №11

Расчет фрикционной лебедки

1. Скорость вращения подъемного вала лебедки, мин⁻¹:

$$n_2 = n_1 \frac{d_1}{d_2} \varphi.$$

2. Скорость навивки каната на барабан, м/с:

$$V = \frac{(D+d)n_2}{60}.$$

3. Окружная скорость на ободе большого фрикционного колеса, м/с:

$$V_1 = \frac{\pi * d_2 * n_2}{60}.$$

4. Окружное усилие на ободе барабана, Н:

$$P = \frac{75 * N * \eta}{V}.$$

5. Окружное усилие на ободе фрикционного колеса, Н:

$$P_{\phi} = \frac{75 * N * \eta}{V_1}.$$

6. Необходимое усилие нажатия фрикционных колес друг на друга, Н:

$$Q = \frac{k * P_{\phi} * \sin \alpha}{f}$$

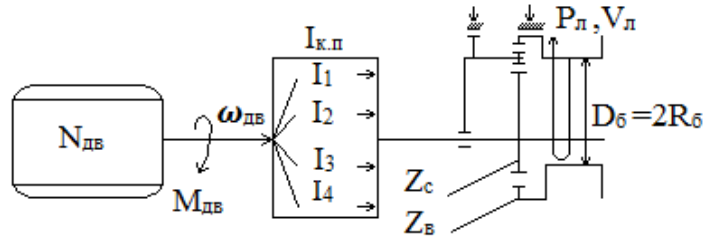
Таблица исходных данных

Параметр	Наименование	Ед. изм.	Пределы изменений	
			от	до
n_1	Число оборотов приводного вала станка	мин ⁻¹	80	
d_1	Диаметр малого фрикционного колеса	м	0,15	
d_2	Диаметр большого фрикционного колеса	м	0,8	
φ	Коэффициент скольжения при фрикционной передаче	-	0,98	
D	Диаметр барабана	м	0,22	
d	Диаметр каната	м	0,12	
N	Мощность электродвигателя станка	кВт	11	
η	КПД передачи от двигателя до барабана	-	0,8	
k	Коэффициент запаса	-	1,5	
α	Угол наклона боковых поверхностей клиньев	град	12	15
f	Коэффициент трения чугуна по стали	-	0,2	

Расчет №12

Анализ взаимосвязи мощности привода, конструктивных параметров и эксплуатационных характеристик планетарной лебедки бурового станка

1. Принципиальная расчетная схема



2. Основные расчетные формулы:

$$N_{\text{дв}} = 713 * M_{\text{дв}} * \omega_{\text{дв}} (\text{л. с.}) = 973 * M_{\text{дв}} * \omega_{\text{дв}}, \text{ кВт}$$

$$M_{\text{Б}} = \frac{N_{\text{дв}}}{\omega_{\text{дв}}} * i_{\text{к.п.}} * \frac{Z_{\text{с}}}{Z_{\text{в}}}, \text{ Н*м};$$

$$P_{\text{л}} = \frac{M_{\text{Б}}}{R_{\text{Б}}}, \text{ Н};$$

$$\omega_{\text{Б}} = \frac{N_{\text{дв}}}{M_{\text{Б}}} * \frac{i}{i_{\text{к.п.}}} * \frac{Z_{\text{в}}}{Z_{\text{с}}}, \text{ об/мин};$$

$$V_{\text{л}} = \omega_{\text{Б}} * 2\pi * R_{\text{Б}}, \text{ м/мин.}$$

Таблица основных исходных данных

Параметр	Наименование	Ед. изм.	Пределы изменения	
			от	до
$N_{\text{дв}}$	Мощность двигателя	кВт л.с.	10 15	150 220
$\omega_{\text{дв}}$	Число оборотов двигателя	об/мин	1200	5000
$I_{\text{к.п.}}$	Передаточное число коробки перемены передач	-	1 (прямая передача)	10 (высшая передача)
$D_{\text{б}}$	Диаметр барабана лебедки	м	0,2	0,7
$Z_{\text{с}}$	Число зубьев солнечной шестерни лебедки	шт	50	150
$Z_{\text{в}}$	Число зубьев венца лебедки	шт	250	1500

3. Основные эксплуатационные характеристики лебедки

$P_{\text{л}}$ – рабочее усилие (грузоподъемность на прямом канате, кГс, Тс, кН, даН) на конкретной передаче ($P_{\text{л1}}, P_{\text{л2}}, P_{\text{л3}}, \dots$);

$V_{\text{л}}$ – скорость подъема груза (на прямом канате, м/мин) на конкретной передаче ($V_{\text{л1}}, V_{\text{л2}}, V_{\text{л3}}, \dots$).

4. Основное задание

4.1. Рассчитать и построить графики зависимости эксплуатационных характеристик лебедки ($V_{\text{л}}, P_{\text{л}}$) от конкретных параметров бурового станка: $Z_{\text{с}}$ и $Z_{\text{в}}, D_{\text{б}}, i_{\text{л}}$.

4.2. Рассчитать и построить графики зависимости мощности и механической характеристики ($\omega_{\text{дв}} = F(N_{\text{дв}})$) двигателя.

Расчет №13

Расчет талевой системы

1. Натяжение на струне талевой системы, Н:

$$P_m = \frac{P_{\text{л}}}{\beta^m}.$$

2. Натяжение каната наматываемого на барабан лебедки, Н:

$$P_{\text{л}} = Q * \frac{\beta^m(\beta-1)}{\beta^m-1}.$$

3. Натяжение закрепленного конца каната, Н:

$$P_m = Q * \frac{\beta-1}{\beta(\beta^m-1)}.$$

4. КПД талевой системы, Н:

$$\eta = \frac{1}{m} * \frac{(\beta^m-1)}{\beta^{m*}(\beta-1)}.$$

Таблица исходных данных

Параметр	Наименование	Ед. изм.	Пределы изменений	
			от	до
β	Коэффициент сопротивления узла одного ролика	-	1,03	1,04
m	Число струн талевой системы	шт	1	6
Q	Нагрузка на крюке	Н	15000	55000

Расчет №14

Расчет колонны бурильных труб на прочность

Сечение I-I

1. Напряжение растяжения, Н/м²:

$$\sigma_p = \frac{Q_{кр}}{F}.$$

2. Напряжение кручения, Н/м²:

$$\tau = \frac{M_6}{W_p}.$$

3. Крутящий момент при бурении, Н*м:

$$M_6 = \frac{N_6}{\omega}.$$

4. Мощность, затрачиваемая на бурение, кВт:

$$N_6 = N_{тр} + N.$$

5. Первый момент сопротивления, м³:

$$W_p = 0,1 * \frac{d_H^4 - d_B^4}{d_H}.$$

6. Суммарное напряжение в сечение I-I:

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{\sigma_p^2 + 4\tau^2} \leq [\sigma_g].$$

Сечение II-II

7. Напряжение сжатия, Н/м²:

$$\sigma_{сж} = \frac{P_{ос}}{F}.$$

8. Напряжение изгиба, Н/м²:

$$\sigma_{из} = \frac{\pi^2 * E * D * f}{2 * 1^2}.$$

9. Напряжения кручения, Н/м²:

$$\tau = \frac{M_6}{W_p}.$$

10. Мощность, затрачиваемая на бурение, кВт:

$$N_6 = 1,5 * N_3.$$

11. Суммарное напряжение в сечение II-II, Н/м²:

$$\sigma_{\Sigma} = \sqrt{(\sigma_{сж} + \sigma_{из})^2 + 4\tau^2} \leq [\sigma_g].$$

12. Запас статической прочности колонны:

$$n = \frac{\sigma_r}{\sigma_{\Sigma}} \geq 1,7.$$

13. Запас прочности по нормальным напряжениям:

$$n_{\sigma} = \frac{\sigma_{-1}}{\sigma_{из} * k_g}.$$

14. Запас прочности по касательным напряжениям:

$$n_{\tau} = \frac{\tau_r}{\tau}.$$

15. Суммарный запас прочности:

$$n_{\Sigma} = \frac{n_{\sigma} * n_{\tau}}{\sqrt{n_{\sigma}^2 * n_{\tau}^2}}.$$

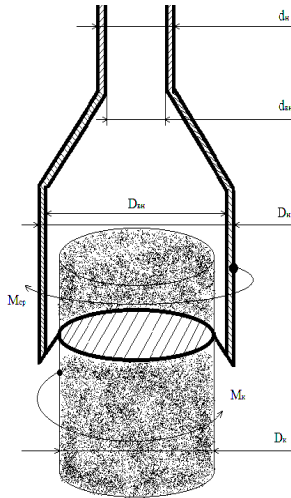
Таблица исходных данных

Параметр	Наименование	Ед. изм.	Пределы изменений	
			от	до
$Q_{кр}$	Нагрузка на крюке	Н	0	55000
F	Площадь опасного сечения	м ²	$2,16*10^{-4}$	$7,06*10^{-4}$
$M_б$	Крутящий момент при бурении	Н*м	70	6500
W_p	Полярный момент сопротивления	м ³	$5,4*10^{-6}$	$10,6*10^{-6}$
$N_б$	Мощность, затрачиваемая на бурение	кВт	1,5	70
d_n	Наружный диаметр буровых труб	м	42	54
d_v	Внутренний диаметр буровых труб	м	22	40
$P_{ос}$	Осевая нагрузка на забой	Н	0	120000
E	Модуль упругости	Н/м ²	$0,7*10^{11}$	$2,1*10^{11}$
D	Диаметр скважины	м	0,037	0,133
f	Стрела прогиба	м	0,01	0,025
I	Длина полуволны	м	5	30
ω	Угловая скорость вращения снаряда	с ⁻¹	8,3	156
$N_{гр}$	Затраты мощности на вращение колонны буровых труб	кВт	12	40
N_z	Затраты мощности на разрушение забоя	кВт	1,2	2,5
$[\sigma_g]$	Предел прочности материала, из которого изготовлены буровые трубы	Н/м ²	$230*10^5$	$683*10^5$

Расчет №15

Сопоставление конструктивных характеристик бурового снаряда и параметров керна при срыве вращением

1. Принципиальная схема и таблица исходных расчетных данных



Параметр	Наименование	Ед. изм.	Пределы изменения	
			от	до
d_n	Наружный диаметр буровых труб	м	$32 \cdot 10^{-3}$	$73 \cdot 10^{-3}$
$d_{вн}$	Внутренний диаметр буровых труб	м	$22 \cdot 10^{-3}$	$59 \cdot 10^{-3}$
D_n	Наружный диаметр колонковой трубы	м	$34 \cdot 10^{-3}$	$219 \cdot 10^{-3}$
$D_{вн}$	Внутренний диаметр колонковой трубы	м	$27 \cdot 10^{-3}$	$203 \cdot 10^{-3}$
D_k	Диаметр керна	м	$23 \cdot 10^{-3}$	$199 \cdot 10^{-3}$
$[\tau_{тр}]$	Прочность материала труб при кручении	МПа	162	284
$[\tau_k]$	Прочность горных пород при кручении	МПа	1,5	56,0

2. Основные аналитические зависимости.

Момент срыва керна $M_{ср}$ равен моменту реакции керна M_k , Н*м :

$$M_{ср} = [\tau_{тр}] * W_{тр} = [\tau_k] * W_k = M_k$$

где $W_{тр}$ - момент сопротивления поперечного сечения труб, м³:

а) буровых труб:

$$W_{тр}^{б.тр} = \frac{\pi}{16} * \frac{d_n^4 - d_{вн}^4}{d};$$

б) колонковых труб:

$$W_{тр}^k = \frac{\pi}{16} * \frac{D_{н.к.т.}^4 - D_{вн.к.т.}^4}{D_{н.к.т.}};$$

W_k - момент сопротивления поперечного сечения керна, м³:

$$W_k = \frac{\pi * D_k^4}{32}.$$

3. Основные аналитические задачи

3.1. Задайте некоторое значение прочности горной породы и материала труб. Постройте графики зависимости минимальных значений наружного диаметра буровых труб (при постоянной толщине стенок) от диаметра керна.

3.2. При тех же условиях постройте график зависимости диаметра колонковой трубы от диаметра срываемого керна.

3.3. Задайте некоторый постоянный диаметр керна и материала труб. Постройте графики зависимости минимального диаметра бурильных труб от прочности горной породы.

3.4. При тех же условиях постройте график зависимости диаметра колонковой трубы от прочности горной породы.

3.5. Задайте диаметры труб и керна, постройте график зависимости необходимой прочности труб от диаметра срываемого керна.

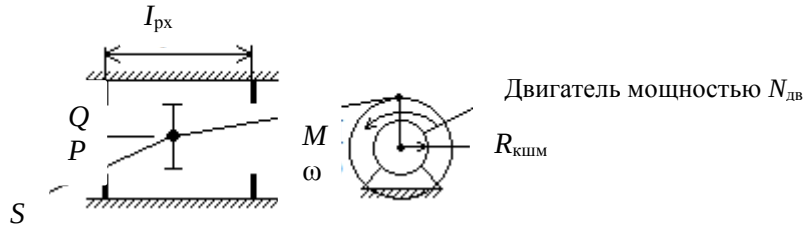
3.6. Задайте диаметры труб, прочность горной породы и постройте график зависимости необходимой прочности труб от диаметра срываемого керна.

3.7. Повторите расчеты 3.1, 3.2, 3.3, 3.4, 3.5, 3.6 при измененных начальных условиях.

Расчет №16

Анализ взаимосвязи мощности привода, конструктивных параметров и эксплуатационных характеристик бурового промывочного насоса

1. Принципиальная расчетная схема



2. Основные расчетные формулы

$$N_{\text{дв}} = K_i * M * \beta ,$$

где M – крутящий момент, кгс*м;

ω - частота вращения, об/мин;

$N_{\text{дв}}$ - мощность двигателя (при $K_1=973$ кВт, а при $K_2=713$ л. с.).

$$Q = S * I_{\text{рх}} * \omega;$$

$$P = \frac{M}{R_{\text{кшм}}} * \frac{1}{S};$$

$$I_{\text{рх}} = 2 * R_{\text{кшм}} ,$$

где Q – расход промывочной жидкости, м³/мин;

S – площадь поршня, м²;

$I_{\text{рх}}$ – ход поршня, м;

P – рабочее давление в напорной магистрали, кгс/м²

$R_{\text{кшм}}$ – радиус кривошипа, м.

3. Расчетно-аналитические задачи

3.1. При постоянной мощности асинхронного двигателя:

- Как влияет площадь поршня S на эксплуатационные характеристики насоса (построить графики $P=f_1(S)$ и $Q=f_2(S)$ для $N=10, \dots 50$ кВт).
- Как влияет радиус кривошипа и величина рабочего хода поршня на эксплуатационные характеристики насоса.

3.2. С изменяемой мощностью:

- До какой глубины возможно применение насоса с приводом 10, 20, ...50 кВт, если гидросопротивления на каждые 100 м скважины при алмазном бурении ($Q=300$ л/мин) составляют 10 атмосфер, при твердосплавном бурении ($Q=60$ л/мин) 7 атмосфер, при шарошечном бурении ($Q=100$ л/мин) 15 атмосфер.

Расчет №17

Расчет эрлифта для откачки воды из скважины

Условия откачки:

- Проектный дебит откачки Q , м³/ч.
 - Глубина статического уровня в скважине h_0 , м.
 - Проектное понижение уровня воды при откачке $h_{\text{п}}$, м.
 - Мощность водоносного горизонта m , м.
 - Глубина залегания водоносного горизонта L , м.
 - Конструкция эрлифта с расположением эрлифтных труб по схеме «рядом».
- Расчетная схема представлена на рисунке.

1. Расчет глубины погружения смесителя

1.1 Определяется проектный динамический уровень воды в скважине, при откачке воды относительно излива:

$$h_g = h_0 + h_{\text{п}} + h_{\text{и}},$$

где h_g – проектный динамический уровень, м;

h_0 – статический уровень, м;

$h_{\text{п}}$ – проектное понижение уровня, при откачке ($h_{\text{п}} \leq 0,4 \text{ м}$), м;

m – мощность водоносного горизонта, м;

$h_{\text{и}}$ – высота расположения излива относительно устья скважины (0,5 м), м.

1.2. Определяется глубина погружения смесителя относительно уровня излива, при проектном динамическом уровне воды в скважине:

$$H = K + h_g,$$

где H – погружение смесителя относительно уровня излива, м;

h_g – динамический уровень относительно излива, м;

K – коэффициент погружения смесителя.

Абсолютная величина коэффициента погружения смесителя K в зависимости от динамического уровня определяется опытным путем и поэтому принимается при расчетах согласно табл.1.

Таблица 1

Зависимость коэффициента погружения смесителя эрлифта от динамического уровня

h_g	70-40	60-20	30-10
K	1,4-1,6	1,7-2	2,5-3

2. Расчет расхода и давления воздуха, нагнетаемого в эрлифтную систему

2.1. Определяется удельный расход воздуха для откачки из скважины 1 м³ воды:

$$W_0 = \frac{h_g}{C_0 \cdot \log_{10} \frac{h_g \cdot (K-1) + 10}{10}},$$

где W_0 – удельный расход воздуха, приводимый к 1 атм или 0,1 МПа, м³/мин;

h_g – динамический уровень воды в скважине, м;

K – принятый коэффициент погружения смесителя;

C_0 – опытный коэффициент, зависящий от коэффициента погружения смесителя, принимается согласно табл. 2.

Таблица 2

Зависимость коэффициента C_0 от K

K	4	3,35	2,85	2,5	2,2	2	1,8	1,7	1,55
C_0	14,3	13,9	13,6	13,1	12,4	11,5	10	9	8

При расчете удельного расхода воздуха для откачки из скважины жидкостей, имеющих удельный вес больше единицы ($\gamma_{\text{ж}} > 1$), г/см³, необходимо W_0 умножить на $\gamma_{\text{ж}}$.

2.2. Определяется полный расход воздуха для откачки воды из скважины с проектной производительностью Q , м³/ч:

$$\Sigma W_0 = \frac{Q \cdot W_0}{60},$$

где ΣW_0 – суммарный полный расход воздуха, приведенный к 1 атм или 0,1 МПа, м³/мин;

Q – проектный дебит откачки, м³/мин

W_0 – удельный расход воздуха, приведенный к 1 атм или 0,1 МПа, м³/мин.

3. Расчет необходимого давления и производительности для выбора компрессора

3.1. Определение необходимого давления сжатого воздуха, при спуске компрессора:

$$P_{\text{п}} = 0,01 * (K * (h_g - h_0) + P_1),$$

где $P_{\text{п}}$ – пусковое давление компрессора, МПа;

K – принятый коэффициент погружения смесителя;

h_g – динамический уровень воды в скважине, м;

h_0 – статический уровень воды в скважине, м;

P_0 – потери напора в воздухопроводах, при спуске компрессора: $P_1 = 1$ м. вод. ст.

3.2. Определение рабочего давления компрессора в процессе откачки воды из скважины:

$$P_{\text{р}} = 0,01 * (h_g * (K - 1) + P_2),$$

где $P_{\text{р}}$ – рабочее давление компрессора, МПа;

h_g – динамический уровень воды в скважине, м;

K – принятый коэффициент погружения смесителя;

$P_{\text{р}}$ – потери напора в воздухопроводах, при процессе откачки.

3.3. Определение рабочего расхода сжатого воздуха в процессе откачки воды из скважины с проектной производительностью Q , м³/ч:

$$W_{\text{р}} = \Sigma W_0 * \frac{P_0}{P_{\text{р}}},$$

где $W_{\text{р}}$ – рабочий расход промывочной жидкости, м³/мин;

ΣW_0 – полный расход воздуха, приведенный к 1 атм или 0,1 МПа, м³/мин;

P_0 – атмосферное давление воздуха, $P_0=0,1$ МПа;

P_p – рабочее давление сжатого воздуха, МПа.

3.4. Выбор компрессора для оборудования эрлифта.

Для откачки воды из скважины с проектной производительностью Q давление компрессора P_k и производительностью компрессора q_k выбирается согласно следующим условиям:

$$P_k \geq P_n; \quad P_k \geq P_p; \quad q_k \geq W_p.$$

4. Расчет внутренних диаметров эрлифтных колонн

4.1. Выбор скоростей движения потоков воздуха и аэрированной воды в эрлифтных колоннах труб.

Для устойчивой и эффективной работы эрлифта необходимо обеспечить следующие скорости движения потоков воздуха и аэрированной воды в эрлифтных колоннах труб:

V_b – скорость потока в воздухопроводной колонне труб:

$$V_b = 10 \text{ м/с};$$

V_c – скорость потока аэрированной воды в водоподъемной колонне труб над смесителем

$$V_c = (2-4) \text{ м/с};$$

V_n – скорость потока аэрированной воды в водоподъемной колонне труб, перед изливом

$$V_n = (6-12) \text{ м/с}.$$

V_c и V_n зависят от h_g (чем больше h_g , тем больше V_c и V_n).

4.2. Расчет площади сечения потока воздуха в воздухопроводной колонне:

$$\omega_b = \frac{W_p}{60 \cdot V_b},$$

где ω_b – площадь сечения потока воздуха в воздухопроводной колонне, м^2 ;

W_p – рабочий расход сжатого воздуха, $\text{м}^3/\text{мин}$;

V_p – скорость потока воздуха в воздухопроводной колонне, м/с .

4.3. Расчет площади потока аэрированной воды в водоподъемной колонне

4.3.1. Определение расхода воды над смесителем:

$$q_c = \frac{Q}{360} + \frac{W_p}{60},$$

где q_c – расход аэрированной воды над смесителем, $\text{м}^3/\text{с}$;

Q – проектный дебит откачки, $\text{м}^3/\text{ч}$;

W_p – рабочий расход сжатого воздуха, $\text{м}^3/\text{мин}$.

4.3.2. Расчет площади сечения потока аэрированной воды над смесителем:

$$\omega_c = \frac{q_c}{V_c},$$

где ω_c – площадь сечения потока над смесителем, м^2 ;

q_c – расход потока над смесителем, $\text{м}^3/\text{ч}$;

V_c – скорость потока над смесителем, м/с .

4.3.3. Определение расхода аэрированной воды перед изливом:

$$q_n = \frac{Q}{3600} + \frac{\sum W_0}{60},$$

где q_n – расход аэрированной воды перед изливом, $\text{м}^3/\text{ч}$;

Q – проектный дебит откачки, $\text{м}^3/\text{ч}$;

$\sum W_0$ – суммарный полный расход воздуха, приведенный к 1 атм или 0,1 МПа, $\text{м}^3/\text{мин}$.

4.3.4. Расчет площади сечения аэрированной воды перед изливом:

$$\omega_n = \frac{q_n}{V_n},$$

где ω_n – площадь потока перед изливом, м³;
 q_n – расход потока перед изливом, м³/ч;
 V_n – скорость потока перед изливом, м/с.

4.4. Расчет внутренних диаметров внутренних эрлифтных колонн

Внутренние диаметры эрлифтных колонн определяются на основании площадей сечений потоков воздуха в воздухопроводной колонне и аэрированной воды в водоподъемной колонне по формуле:

$$d = \sqrt{\frac{4\omega_n}{\pi}},$$

где d – внутренний диаметр трубы, м;
 ω_n – площадь сечения потока в трубе, м².

Таблица исходных данных

Параметр	Наименование	Ед. изм.	Пределы изменений	
			от	до
L	Глубина залегания водоносного горизонта	м	50	150
h_0	Статический уровень воды	м	8	26
h_n	Понижение уровня воды	м	1	5
Q	Дебит	м ³ /ч	10	130
m	Мощность водоносного горизонта	м	2	14

Расчет №18

Цементирование скважин

Основная цель цементирования – получение прочного водогазонефте непроницаемого, концентрично расположенного в затрубном пространстве кольца цементного камня, который по всей высоте обеспечивал бы разобщение и надежную изоляцию вскрытых скважиной продуктивных горизонтов и зон осложнений.

Способ цементирования выбирается в зависимости от температуры в ее стволе, опасности поглощения при заданной высоте подъема цементного раствора и возникновения затрубных проявлений в период ОЗЦ для каждой конкретной скважины.

Расчет цементирования сводится к определению:

- потребного количества сухого цемента, воды, промывочной жидкости;
- конечного давления при цементировании и выбора типа и потребного количества цементировочных агрегатов и цементно-смесительных машин;
- продолжительности цементирования.

1. Определение потребного количества сухого цемента, воды, промывочной жидкости при цементировании обсадной колонны

1.1. Определение потребного количества цементного раствора, м³:

$$V_{п.р.} = \frac{\pi}{4} [(k^2 \cdot D^2 - d^2) \cdot h_{ц} + h_0 \cdot d_b^2],$$

где k – коэффициент увеличения ствола скважины ($k = 1,1 \div 1,25$).

1.2. Определение удельного веса цементного раствора, г/см³:

$$\gamma_{ц.р} = \frac{\gamma_{ц} \cdot \gamma_{в} \cdot (1+m)}{m \cdot \gamma_{ц} + \gamma_{в}},$$

где $\gamma_{ц}$, $\gamma_{в}$ – соответственно удельный вес сухого цемента и воды

($\gamma_{ц} = 3,15 \text{ г/см}^3$, $\gamma_{в} = 1,0 \text{ г/см}^3$);

m – цементное отношение.

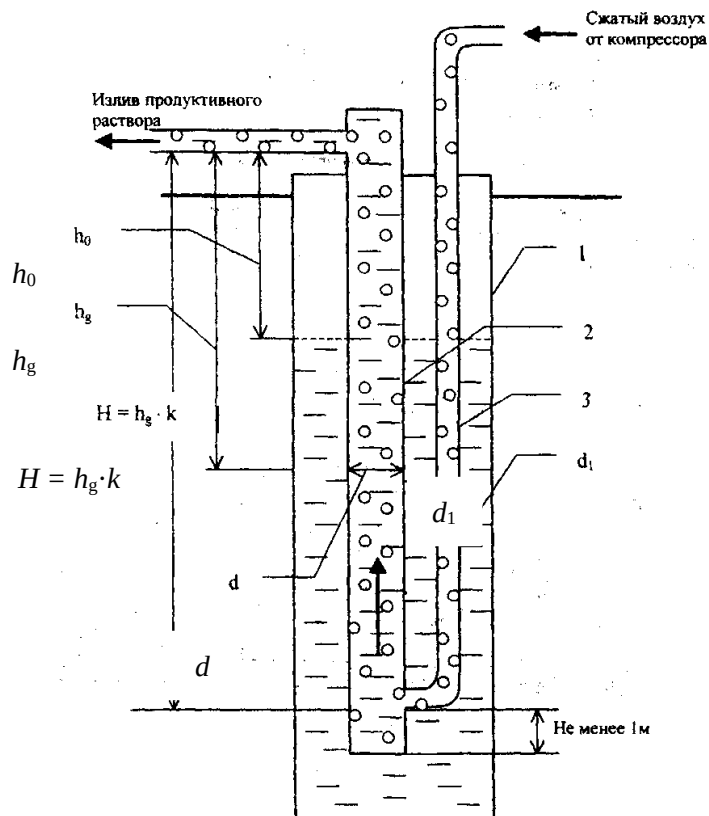


Схема эрлифта с расположением труб «рядом»:

1 – обсадные трубы; 2 – водоподъемные трубы; 3 – воздухопроводные трубы

1.3. Определение потребного количества сухого цемента, т:

$$Q_{\text{ц}} = e \cdot \frac{1}{1+m} \cdot \gamma_{\text{ц.р}} \cdot V_{\text{ц.р}},$$

где e – коэффициент, учитывающий потери сухого цемента при транспортировке и затворении ($e = 1,03 \div 1,05$).

1.4. Определение потребного количества воды для затворения цемента, м³:

$$V_{\text{в}} = m \cdot Q_{\text{ц}}.$$

1.5. Определение объема продавочной жидкости, м³:

$$V_{\text{пр}} = \Delta \cdot \frac{\pi}{4} \cdot d_{\text{вн.ср}}^2 \cdot (L - h_0),$$

где Δ – коэффициент, учитывающий сжатие жидкости ($\Delta = 1,03 \div 1,05$).

Таблица исходных данных

Параметр	Наименование	Ед. изм.	Пределы измерений		Примечание
			от	до	
D	Диаметр долота	м	161	445	D (161, 172, 190, 214, 243, 269, 295, 320, 346, 370, 394, 445)
d	Диаметр обсадных труб	м	114	340	d (114, 127, 146, 168, 178, 194, 219, 245, 273, 299, 324, 340, 508)
δ	Толщина стенки обсадных труб	мм	6,5	12	
$d_{\text{вн.ср}}$	Средний внутренний диаметр обсадных труб	м	$(d - \delta)$		
$h_{\text{ц}}$	Высота подъема цементного раствора за колонной	м	50	4000	
h_0	Высота цементного стакана в колонне	м	20	20	
L	Глубина спуска обсадных труб	м	50	4000	

2. Определение конечного давления при цементировании

2.1 Определение давления в цементирующей головке в конце цементирования, атм:

$$P_{\text{max}} = P_{\text{гидр}} + 0,1 \cdot [(L - h_{\text{ц}})\gamma_{\text{г.р}} + (h_{\text{ц}} - h_0)\gamma_{\text{г.р}} - (L - h_0)\gamma_{\text{пр.ж}}] + (15 \div 20),$$

где $P_{\text{гидр}}$ – гидравлические сопротивления, атм.:

$$P_{\text{гидр}} = 0,01L + 8, (V_{\text{восх}} \leq 1 \text{ м/с и 1 агрегатом}),$$

$$P_{\text{гидр}} = 0,02L + 16, (V_{\text{восх}} > (1 \div 2) \text{ м/с});$$

L – длина эксплуатационной колонны, м;

$h_{\text{ц}}$ – высота цементирования, м;

h_0 – высота цементного стакана, м;

$\gamma_{\text{г.р}}$ – плотность глинистого раствора, г/см³;

$\gamma_{\text{п}}$ – плотность продажной жидкости, г/см³.

$(15 \div 20)$ – скачок давления на манометре в момент посадки продажной пробки на упорное кольцо, атм.

Выбор ЦА $P_{\text{агр}} \geq P_{\text{max}}$ (выписываем характеристику ЦА – P и q).

2.2. Определение производительности цементирующего кольца агрегата в конце цементирующего агрегата в конце цементирования, м³/с:

$$\sum q = \frac{\pi}{4} \cdot (K^2 \cdot D^2 - d^2) \cdot V_{\text{восх}},$$

где K – коэффициент кавернозности;

$V_{\text{восх}}$ – скорость восходящего потока, м/с.

2.3. Определение необходимого количества цементируемых агрегатов по скорости, шт:

$$n = \frac{\sum q}{q^v} + 1,$$

где $\sum q$ – необходимый расход для обеспечения заданной скорости поднятия цементного раствора за эксплуатационную колонну, м³/с;

q^v – производительность выбранного агрегата на высшей скорости, л/с.

Характеристика ЗЦА-400

Скорость	Число двойных ходов поршня насоса в 1 мин	d = 100 мм		d = 115 мм		d = 127 мм	
		подача, л/с	давление, атм	подача, л/с	давление, атм	подача, л/с	давление, атм
I	53,2	6,5	400	8,6	305	11,25	232
II	76,2	9,6	270	12,7	205	16,10	163
III	112,5	14,2	182	18,7	138	23,8	110
IV	156,0	19,7	131	26,0	100	33,0	79

Характеристика ЦА-320М

Режим работы	Скорость	Число двойных ходов поршня насоса в 1 мин	d = 90 мм		d = 100 мм		d = 115 мм		d = 127 мм	
			подача, л/с	давление, атм	подача, л/с	давление, атм	подача, л/с	давление, атм	подача, л/с	давление, атм
Максимальная производительность	I	28	2,4	390	3,0	305	4,1	225	5,1	182
	II	54	4,5	202	5,8	159	7,9	117	9,9	95
	III	97	8,3	113	10,4	88	14,2	65	17,6	52
	IV	125	10,6	87	13,5	69	18,3	50	22,8	40
Максимальное давление	I	27	2,3	400	2,9	320	3,9	230	4,9	185
	II	41	3,5	231	4,4	182	6,0	134	7,5	109
	III	73	6,2	130	7,8	103	10,7	75	13,3	61
	IV	94	8,0	102	10,1	80	13,8	59	17,1	47

2.4. Определение количества цементно-смесительных машин, шт:

$$i = \frac{Q_{\text{ц}}}{20'}$$

где $Q_{\text{ц}}$ - количество цемента, необходимое для цементирования эксплуатационной колонны, т.

Таблица исходных данных

Параметр	Наименование	Ед. изм.	Пределы измерений	
			от	до
D	Диаметр долота	м	161	445
d	Диаметр обсадных труб	м	114	340
L	Глубина спуска обсадной колонны	м	50	4000
$h_{\text{ц}}$	Высота подъема цементного раствора за колонной	м	50	4000
h_0	Высота цементного стакана в колонне	м	20	20
$\gamma_{\text{г.р}}$	Удельный вес глинистого раствора	г/см ³	1,2 ÷ 1,25 ÷ 1,3	
$\gamma_{\text{ц.р}}$	Удельный вес цементного раствора	г/см ³	1,9 ÷ 1,85 ÷ 1,8	
$\gamma_{\text{п}}$	Удельный вес продажной жидкости	г/см ³	1,0 ÷ 1,25	
$V_{\text{восх.}}$	Скорость подъема восходящего потока цементного раствора в затрубном пространстве: - для кондукторов и технических колонн - для эксплуатационных колонн	м/с	(0,6 ÷ 0,8) (1,2 ÷ 1,5)	
k	Коэффициент увеличения диаметра ствола скважины	-	1,1	1,25

3. Определение продолжительности цементирования обсадной колонны
Возможность начала закачки определяется следующим условием:

$$P^V > P_r,$$

где P^V – максимальное давление, развиваемое ЦА на наивысшей скорости, атм;
 P_r - давление на преодоление в скважине гидравлических сопротивлений, атм.

$$P_r = 0,01L + 8 \text{ (при } V_{\text{восх}} \leq 1 \text{ м/с);}$$

$$P_r = 0,02L + 16 \text{ (при } V_{\text{восх}} \leq 2 \text{ м/с).}$$

Если условие не выполняется, выбираем ближайшую скорость, на которой

$$P_{\text{агр}} > P_r.$$

3.1. Определяем, сколько цементного раствора будет закачено на этих скоростях:

$$h_{\text{ц.р}}^{IV} = \frac{10(P_r - P^V)}{(\gamma_{\text{ц.р}} - \gamma_{\text{гл.р}})},$$

где $h_{\text{ц.р}}^{IV}$ - высота столба цементного раствора, который необходимо закачать на IV скорости, м;

P^V – давление, создаваемое насосом агрегата на V скорости.

Определяем объем раствора, закачанного на IV скорости, м³:

$$V_{\text{ц.р}}^{IV} = \frac{\pi \cdot d_{\text{вн.ср}}^2}{4} \cdot h_{\text{ц.р}}^{IV},$$

Определяем объем цементного раствора, закачанного на V скорости, м³:

$$V_{\text{ц.р}}^V = V_{\text{ц.р}} - V_{\text{ц.р}}^{IV}.$$

3.2. Определение высоты столба продажной жидкости в колонне при работе агрегата на V скорости, м:

$$I_i^V = \frac{L \cdot (d_{\text{вн}}^2 + k^2 \cdot D_c^2 - d_{\text{э.к}}^2) + (k^2 \cdot D_c^2 - d_{\text{э.к}}^2) \cdot \frac{10(P_{\text{н}}^V - P_r)}{\gamma_{\text{ц.р}} - \gamma_{\text{гл.р}}} - \frac{4V_{\text{ц.р}}}{\pi}}{(k^2 \cdot D_c^2 - d_{\text{э.к}}^2) \frac{\gamma_{\text{ц.р}} - \gamma_{\text{пр.ж}}}{\gamma_{\text{ц.р}} - \gamma_{\text{гл.р}}} + d_{\text{вн}}^2}.$$

Определяем постоянные элементы для данной формулы:

$$a = L \cdot (d_{\text{вн}}^2 + k^2 \cdot D_c^2 - d_{\text{э.к}}^2);$$

$$b = (k^2 \cdot D_c^2 - d_{\text{э.к}}^2);$$

$$c = \frac{\gamma_{\text{ц.р}} - \gamma_{\text{пр.ж}}}{\gamma_{\text{ц.р}} - \gamma_{\text{гл.р}}};$$

$$Z = \frac{4V_{\text{ц.р}}}{\pi};$$

$$I_1^V = \frac{a + b \cdot \frac{10(P_{\text{н}}^V - P_r)}{\gamma_{\text{ц.р}} - \gamma_{\text{гл.р}}} - Z}{b \cdot c + d_{\text{вн}}^2}.$$

3.3. Определение высоты подъема цементного раствора за колонной на V скорости агрегата, м:

$$I_2^V = \frac{a + b \cdot \frac{10(P_{\text{н}}^V - P_{\text{г}})}{\gamma_{\text{ц.р}} - \gamma_{\text{гл.р}}} - Z}{b \cdot c + d_{\text{вн}}^2},$$

т. е.

$$I_2^V = \frac{Z - d^2(L - I_1^V)}{b}.$$

3.4. Высота столба продажной жидкости на IV скорости агрегата, м:

$$I_1^{IV} = \frac{a + b \cdot \frac{10(P^{IV} - P^V)}{\gamma_{\text{ц.р}} - \gamma_{\text{гл.р}}} - Z}{b \cdot c + d_{\text{вн}}^2}.$$

3.5. Высота подъема цементного раствора за колонной на IV скорости агрегата, м:

$$I_2^{IV} = \frac{Z - d^2(L - I_1^{IV})}{b}.$$

3.6. Высота столба продажной жидкости на III скорости агрегата, м:

$$I_2^{III} = \frac{a + b \cdot \frac{10(P^{III} - P^{IV})}{\gamma_{\text{ц.р}} - \gamma_{\text{гл.р}}} - Z}{b \cdot c + d_{\text{вн}}^2}.$$

3.7. Высота подъема цементного раствора за колонной, на III скорости агрегата, м:

$$I_2^{III} = \frac{Z - d^2(L - I_1^{III})}{b}.$$

3.8. Определяем количество продажной жидкости, закачиваемой на различных скоростях агрегата, м³:

$$V_{\text{пр}}^V = e \cdot \frac{\pi \cdot d_{\text{вн}}^2}{4} \cdot I_1^V;$$

$$V_{\text{пр}}^{IV} = e \cdot \frac{\pi \cdot d_{\text{вн}}^2}{4} \cdot (I_1^{IV} - I_1^V);$$

$$V_{\text{пр}}^{III} = e \cdot \frac{\pi \cdot d_{\text{вн}}^2}{4} \cdot (I_1^{III} - I_1^{IV});$$

$$V_{\text{пр}}^I = V_{\text{пр}} - V_{\text{пр}}^I - V_{\text{пр}}^{III} - V_{\text{пр}}^{IV} - V_{\text{пр}}^V;$$

$$V_{\text{пр}}^I = 2.$$

3.9. Определяем время работы одним агрегатом на разных скоростях, мин:

$$t^V = \frac{(V_{\text{ц.р}}^V + V_{\text{пр}}^V)}{q^V \cdot 60};$$

$$t^{IV} = \frac{(V_{\text{ц.р}}^{IV} + V_{\text{пр}}^{IV})}{q^{IV} \cdot 60};$$

$$t^{III} = \frac{(V_{ц.р}^{III} + V_{пр}^{III})}{q^{III} \cdot 60};$$

$$t^{II} = \frac{(V_{ц.р}^{II} + V_{пр}^{II})}{q^{II} \cdot 60};$$

$$t^I = \frac{(V_{ц.р}^I + V_{пр}^I)}{q^I \cdot 60}.$$

3.10. Общее время цементирования, мин:

$$T' = t^I + t^{II} + t^{III} + t^{IV} + t^V.$$

С учетом подготовительно-заключительных работ

$$T_{ц} = T' + 15 \text{ мин.}$$

3.11. Определяем температуру на забое скважины, °С:

$$t_{заб} = t_{ср} + 0,025L,$$

где $t_{ср}$ – среднегодовая температура воздуха, °С,

L – глубина скважины, м.

3.12. Определяем количество агрегатов, шт:

По времени схватывания

$$n_{ЦА} = \frac{T}{0,75T_{скв}} + 1,$$

по скорости

$$n = \frac{\sum q}{q^V} + 1,$$

где $\sum q$ – необходимый расход для обеспечения заданной скорости поднятия цементного раствора за эксплуатационную колонну, л/с;

q^V – производительность выбранного агрегата на высшей скорости, л/с.

ЛИТЕРАТУРА

Основная:

1. Технология бурения разведочных скважин / А. Г. Калинин, В. И. Власюк, О. В. Ошкордин, Р. М. Скрыбин. - М.: Техника, ТУМА ГРУПП, 2004. - 528 с.
2. Башкатов Д. Н., Кривошеев В. В., Соловьев Н. В. Бурение разведочных скважин: учебник для вузов. - М.: Высшая школа, 2007.
3. Гусман А. М., Порожский К. П. Буровые комплексы. Современные технологии и оборудование. – Екатеринбург, 2002. - 592 с.

Дополнительная:

1. Ошкордин О. В. Технологическое проектирование в разведочном бурении на твердые полезные ископаемые: учебное пособие. – Екатеринбург: УГГГА, 1994.
2. Калинин А. Г., Ошкордин О. В. Разведочное бурение. – М.: Недра, 2000.
3. Михайлова Н. Д. Техническое проектирование колонкового бурения. – М.: Недра, 1985.
4. Ганджумян Р. А. Практические расчеты в разведочном бурении. – М.: Недра, 1986.
5. Поляков Г. Д., Булгаков Е. С. Проектирование, расчет и эксплуатация буровых установок. – М.: Недра, 1983.
6. Кирсанов А. Н., Зиненко В. П., Кардыш В. Г. Буровые машины и механизмы. – М.: Недра, 1986.
7. Элияшевский И. В., Орсуляк А. М. Типовые задачи и расчеты в бурении. – М.: Недра, 1974.
8. Справочник по бурению и оборудованию скважин на воду /под общей ред. В. В. Дубровского – Второе издание, перераб. и доп. – М.: Недра, 1972.
9. Справочник по бурению скважин на воду / под общей ред. Д. Н. Башкатова. – М.: Недра, 1979.
10. Справочник инженера по бурению геологоразведочных скважин /авторский колл.; гл. ред. проф. Е. А. Козловский. – СПб, 2000.



Федеральное агентство по образованию
ГОУ ВПО
Уральский государственный горный
университет

Ю. А. Поленов, В. В. Бутин

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО СТРУКТУРНОЙ
ГЕОЛОГИИ

для студентов специальностей

21.05.02 – « Прикладная геохимия, минералогия и геммология» (МПГ)

Екатеринбург

Р е ц е н з е н т: Е. А. Слободчиков, доц., канд. геол.-минерал. наук

Методические рекомендации рассмотрены на заседании кафедры геологии 16 апреля 2010г. (протокол № 4) и утверждены для издания в УГГУ.

Поленов Ю. А., Бутин В. В.

Методические рекомендации по выполнению курсовой работы по структурной геологии. Ю. А. Поленов, В. В. Бутин. Уральский государственный горный университет. – Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2010. – 22 с.

В методических рекомендациях изложена программа курсовой работы по структурной геологии. Сформулированы основные требования к ее выполнению и оформлению. Даны методические рекомендации по выполнению курсовой работы. Приведен список рекомендуемой литературы. Методические рекомендации по выполнению курсовой работы по структурной геологии рекомендуются для студентов специальностей:

- 130301 – «Геологическая съемка, поиски и разведка МПИ» (РМ);
- 130302 – «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания» (ГИГ);
- 130306 – « Прикладная геохимия, петрология, минералогия» (МПГ);
- 130304 – «Геология нефти и газа» (ГН);
- 130201 – « Геофизические методы поисков и разведки МПИ» (РФ);
- 130202 – « Геофизические методы исследования скважин» (ГИС).

© Поленов Ю. А., Бутин В. В., 2010
© Уральский государственный
горный университет, 2010

Федеральное агентство по образованию
ГОУ ВПО
Уральский государственный горный
университет

ОДОБРЕНО

Методической комиссией

факультета геологии и геофизики УГГУ

«___» _____ 2010г.

Председатель комиссии

_____ проф. С. Н. Тагильцев

Ю. А. Поленов, В. В. Бутин

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО СТРУКТУРНОЙ
ГЕОЛОГИИ

для студентов специальностей:

130301 – «Геологическая съемка, поиски и разведка МПИ» (РМ);

130302 – «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-
геологические изыскания» (ГИГ);

130306 – « Прикладная геохимия, петрология, минералогия» (МПП);

130304 – «Геология нефти и газа» (ГН);

130201 – « Геофизические методы поисков и разведки МПИ» (РФ);

130202 – « Геофизические методы исследования скважин» (ГИС).

ОГЛАВЛЕНИЕ

	Стр.
1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ.....	4
2. ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ.....	4
3. ПОДГОТОВКА И ОФОРМЛЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ....	6
3. 1. ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА.....	6
3. 2. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА.....	8
3. 3. СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ КОЛОНКА.....	8
3. 4. ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ.....	8
3. 5. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ.....	8
4. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА (ПЗ).....	9
4. 1. ВВЕДЕНИЕ.....	9
4. 2. Глава I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ РАБОТ	9
4. 3. Глава II. СТРАТИГРАФИЯ.....	10
4. 4. Глава III. ИНТРУЗИВНЫЕ ПОРОДЫ.....	11
4. 5. Глава IV. ТЕКТОНИКА	12
4. 6. Глава V. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ РАЙОНА.....	13
5. СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ, ТРЕБОВАНИЯ К ЕЕ ОФОРМЛЕНИЮ.....	14
СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	17
СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ.....	17
ПРИЛОЖЕНИЯ	
Приложение 1. Индексация стратифицированных образований.....	18
Приложение 2. Обозначение интрузивных и нестратифицированных вулканогенных образований.....	19
Приложение 3. Образец выполнения титульного листа.....	20
Приложение 4. Образец заполнения штампа к чертежам.....	21
ОГЛАВЛЕНИЕ.....	22

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Целью написания курсовой работы по дисциплине «Структурная геология» является привитие будущим специалистам навыков составления и чтения геологической карты и оформления результатов геолого-съёмочных работ. Особое внимание должно быть уделено определению форм залегания геологических тел, слагаемых осадочными, магматическими и метаморфическими породами, умению распознавания складчатых и разрывных нарушений.

Курсовая работа студентами 2-го и 3-го курсов выполняется по материалам, выдаваемым руководителем. Исходя из индивидуальных способностей и пожеланий студента курсовая работа может выполняться на базе материалов, собранных при работе на производстве (для студентов заочников); на основе материалов, изложенных в монографиях по конкретным геологическим объектам; по материалам учебной геологической карты; по ранее выполненным курсовым или дипломным работам.

В процессе выполнения курсовой работы студент обязан провести самостоятельный анализ геологической карты и на основании его дать описание геологического строения данного района, построить геологический разрез и восстановить историю геологического развития района. В работе необходимо сделать также некоторые обобщающие выводы, выполнить чертежи, иллюстрирующие содержание текста. Результаты анализа должны быть изложены в виде текста в качестве объяснительной записки геологического строения территории карты.

Курсовая работа подводит итоги изучения студентами важнейшей части курса структурной геологии, посвященной формам залегания горных пород и способам их изображения на геологических и тектонических картах и разрезах. Она способствует развитию у студентов умения чтения геологических карт и использования собранного материала для разностороннего теоретического анализа. Основная цель курсовой работы – закрепить знания студентов по структурной геологии и развить приобретенные ими навыки анализа геологической и тектонической карт.

Работа преследует также цель научить студента использовать данные геологической карты для целого ряда обобщений. Привлекая знания, полученные из курсов исторической и структурной геологии, студент должен восстановить геологическую историю района, изображенного на карте.

2. ОСНОВНЫЕ ЗАДАЧИ И МЕТОДЫ АНАЛИЗА ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

Геологическая карта при внимательном чтении даёт возможность проникать разумом в недра земной коры, вскрывать особенности её строения и размещения в ней полезных ископаемых. Вот почему геологическая карта является важнейшим средством выявления закономерностей размещения уже известных месторождений полезных

ископаемых и одновременно служит надежной основой для поисков месторождений, ждущих своего открытия.

Строение земной коры, выявляемое путём составления геологических карт, обычно принято иллюстрировать геологическими разрезами. Однако правильное составление разрезов по геологическим картам требует определенных навыков работы с картографическим материалом и знания главных понятий структурной геологии. Читающий геологическую карту должен по выходам геологических границ и горных пород на поверхность рельефа создать в своём представлении правильную пространственную модель геологического строения местности.

Свои научные предвидения геолог воплощает в геологическом разрезе графически, показывая, на какой глубине и какие горные породы может встретить скважина, если её задать в данной конкретной точке местности. Зная пространственную связь определенных типов полезных ископаемых с определенными типами тектонических структур, геолог вскрывает эти структуры на глубине по геологической карте и составляет прогноз о вероятном местоположении полезного ископаемого в недрах земли. Поиски новых месторождений, основанные на использовании геологической карты, приобретают целенаправленность и характеризуются большой эффективностью.

В процессе анализа геологической карты студент должен:

- 1) изучить возрастную последовательность осадочных, метаморфических и магматических горных пород и установить формы их залегания; найти и классифицировать складчатые и разрывные тектонические нарушения, развитые в пределах изучаемой территории;

- 2) выявить поверхности несогласий - стратиграфических, тектонических и интрузивных; определить виды стратиграфических несогласий (параллельное, азимутальное, угловое) и проанализировать их значение для геологической истории данной территории;

- 3) выделить наиболее характерные формации горных пород и проанализировать их связь с тектонической структурой и геологической историей;

- 4) с учетом возраста, состава и мощностей выделяемых стратиграфических подразделений и их изменений по простиранию, а также на основе анализа тектонической структуры установить главные структурные элементы района и дать его тектоническое районирование;

- 5) определить состав и возраст магматических образований, а также установить, к какой тектонической эпохе относятся магматические комплексы изучаемой территории;

- 6) на основе полученных данных составить геологические разрезы, структурно-формационную колонку и тектоническую карту, детально описать тектоническую структуру и наметить главные этапы ее формирования;

7) проанализировать геологическую историю района и сделать основные выводы о закономерностях и взаимосвязях важнейших геологических событий.

Составление курсовой работы подразделяется на следующие этапы.

Первый этап заключается в общем анализе карты — устанавливается масштаб карты, производится детальное знакомство с топографической основой. В результате выявляются наиболее важные черты рельефа — глубина эрозионного вреза, характер склонов, рисунок речной сети.

Второй этап работы заключается в выборе конкретных геологических данных по стратиграфии, интрузивным породам и тектонической структуре района.

Изучение стратиграфии базируется на анализе стратиграфической колонки и геологической карты. Выясняется распространение каждого стратиграфического подразделения, устанавливаются несогласия.

3. ПОДГОТОВКА И ОФОРМЛЕНИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ КАРТЫ

В процессе геологической съемки работы ведутся комплексно и обычно завершаются составлением определенного набора геологических карт. Однако наибольшее значение представляет собственно геологическая карта, позволяющая вскрывать особенности строения земной коры и историю геологического развития района, отраженного картой.

Геологическая карта сопровождается стратиграфической колонкой, геологическими разрезами, условными обозначениями.

3. 1. ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ШКАЛА

На геологических картах, разрезах и стратиграфических колонках слои горных пород изображаются в стратиграфической последовательности (стратиграфия — наука, изучающая последовательность напластовывания пород и их относительный возраст по ископаемым органическим остаткам). Толщи осадков разделены на шесть групп. Внутри каждой группы выделяют системы, которые, в свою очередь, делят на отделы.

Остановимся на основных моментах геохронологии, которые необходимы для работы с картами.

Во-первых, относительная геохронологическая шкала необходима для четкого определения положения тех или иных отложений в стратиграфическом разрезе и для сопоставления их в различных районах.

Во-вторых, относительная геохронологическая шкала принята во всех странах и позволяет легко ориентироваться в последовательности отложения осадков по геологическим осадкам в пределах всего земного шара.

Для сокращения обозначения стратиграфических подразделений на картах и разрезах используют индексы (приложение 1). Например,

каменноугольная система – С; нижний отдел меловой системы – К₁ и т.д. Индексы, как и геологическая шкала, являются международными.

Для более наглядного выделения на картах отложений различного возраста Международным геологическим конгрессом утверждена шкала раскраски для групп и систем:

Группа	Цвет раскраски
Антропогеновая	Белый (без раскраски)
Кайнозойская	Желтый
Мезозойская	Фиолетовый
Палеозойская	Серо-зеленый
Протерозойская	Розовый
Архейская	Красный

Система	Цвет раскраски
Четвертичная	Белый (без раскраски)
Неогеновая	Желтый
Палеогеновая	Оранжевый (желто-оранжевый)
Меловая	Травяно-зеленый
Юрская	Синий (голубой)
Триасовая	Фиолетовый
Пермская	Кирпичный (красно-коричневый)
Каменноугольная	Серый
Девонская	Коричневый
Силурийская	Серо-зеленый
Ордовикская	Оливково-зеленый
Кембрийская	Светло-малиновый

Раскраска отделов производится теми же цветами, но различной интенсивности с усилением оттенков цвета к более древним отделам. Например, триасовые отложения принято раскрашивать в фиолетовый цвет, нижнетриасовые – в темно-фиолетовый, среднетриасовые – в фиолетовый, верхнетриасовые – в светло-фиолетовый. Следует подчеркнуть, что при выборе интенсивности красок надо избегать густых тонов, а отдавать предпочтение слабым, которые хорошо смотрятся. Карта от этого выигрывает в большей степени, чем при густой раскраске.

Каждый студент, независимо от специальности, обязан знать геохронологическую шкалу и принятые для раскраски цвета и уметь их читать по геологической карте любого масштаба.

3. 2. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

Геологической картой называют изображение геологического строения участка на плоскости. Геологическая карта строится по стратиграфическому принципу, отображает многослойность пород и позволяет судить о их вертикальном напластовании. На ней с помощью условных обозначений показывают выходы слоев и толщ на поверхность, литологический состав отдельных слоев и толщ и, в необходимых случаях, другие геологические данные (элементы залегания, объекты наблюдения и т. д.). Любая геологическая карта строится на топографической основе.

3. 3. СТРАТИГРАФИЧЕСКАЯ КОЛОНКА

Стратиграфическая колонка помещается с левой стороны от рамки планшета и показывает последовательность напластования горных пород. В колонке, располагающейся вертикально, указывают в возрастном порядке все первичнослойные породы: в основании – самые древние, над ними – более молодые. Стратиграфическая колонка является сводным нормальным разрезом.

3. 4. ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ РАЗРЕЗ

Геологический разрез является обязательным приложением геологических карт. Он помещается под нижней рамкой планшета, составляется по определенной линии и иллюстрирует особенности строения земной коры в конкретном вертикальном ее сечении.

Основная цель геологического разреза – наглядно показать взаимоотношения между разновозрастными отложениями в вертикальной плоскости. Построение геологического разреза является одной из наиболее важных и сложных задач при работе с геологической картой. Для построения разрезов необходимы твердые знания геохронологической шкалы и особенностей чередования разновозрастных отложений при различных условиях залегания по определенным направлениям в плане и в вертикальной плоскости.

При чтении геологического профиля легко воспринимается поведение слоев на глубине, морфология складчатых структур, величины и характер перемещения слоев по разрывным нарушениям, возрастные соотношения слоистых толщ и интрузивных тел.

3. 5. УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

На геологических картах, разрезах и стратиграфических колонках все элементы (литология, границы и т. д.) обозначаются условными знаками, которые в геологии принято называть условными обозначениями, которые размещают справа от карты в виде вертикального столбика.

Условные обозначения можно разделить на две группы. В первую входят условные знаки главнейших стратиграфических подразделений (систем, отделов) и интрузивных тел, а также литологические знаки, показывающие, какие породы залегают на данной территории. Эти знаки площадные, ими покрывается та или иная по размерам площадь карты, разреза или колонки. Литологические знаки подразделяются на простые и сложные: первые используются для показа одной породы, вторые – комплекса пород. Сложные литологические знаки, как правило, состоят из комбинации простых, хотя встречаются и специальные обозначения.

Во вторую группу входят знаки, указывающие, как залегают горные породы, в каких пределах, какими обладают специфическими особенностями. Эти знаки линейные (геологические границы, линии разрезов, тектонические разрывы), буквенные или точечные (концы линий разрезов, места заложения горных выработок и т.п.) и специальные (элементы залегания, органические остатки и другие).

Кроме геологических знаков на геологических картах принято показывать с помощью горизонталей рельеф дневной поверхности.

Геологические условные знаки наносят на карту черным цветом, горизонтالي – коричневым.

4. ПОЯСНИТЕЛЬНАЯ ЗАПИСКА (ПЗ)

Объем текстовой части должен составлять около 20—25 страниц. После титульного листа помещается оглавление.

Текст работы содержит разделы: введение, описание рельефа и речной сети, стратиграфия, интрузивные породы, тектоника, геологическая история района и выводы.

4. 1. ВВЕДЕНИЕ

Сообщается конкретно о целях, задачах и методах работы. Дается характеристика топоосновы и особенностей геологической нагрузки карты. Сюда входят описание типа и масштаба карты, соответствия загруженности карты данному масштабу по геологическому содержанию.

Объем введения 1,5 – 2 с.

4. 2. Глава I. ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАЙОНЕ РАБОТ

Указывается географическое и административное расположение планшета, его границы, орогидрография, климат, растительность, животный мир, количество осадков.

Раздел начинается с общей характеристики рельефа (горный, равнинный). Для горного рельефа абсолютные отметки выше 500 м, для высокогорного — выше 2000 м. Затем дается общая характеристика поверхности рельефа. Выделяются главные и второстепенные хребты (водоразделы), показывается их расположение. Приводятся основные географические названия, имеющиеся на карте. В результате анализа горизонталей дается краткая характеристика крутизны склонов и степени их расчлененности; указывается присутствие скалистых обрывов и гребней.

Описание речной сети ведется по бассейнам, начиная с бассейна наиболее крупной реки. Отмечают местоположение реки, ее истоки, направление течения, какие имеет притоки. В зависимости от уклона русла устанавливается тип реки (горный и равнинный).

Объем главы 2—2,5 с.

4. 3. Глава II. СТРАТИГРАФИЯ

Главная задача этого раздела — описание распространения и взаимоотношений выделенных на карте стратиграфических толщ. Важно четко и убедительно обосновать наличие согласного, и, в особенности, несогласного залегания.

В начале главы дается вступление — краткий перечень крупных стратиграфических подразделений, развитых в районе. Обычно рассматривают группы, системы, иногда отделы. Описывают породы, преобладающие в исследуемом районе, по возрасту и составу. Указывают общий характер залегания толщ (складчатое или горизонтальное). Объем вступления до 1 с.

Затем дается описание стратиграфии по выделенным на карте подразделениям. Оно ведется снизу вверх от древних пород к молодым и komponуется по крупным стратиграфическим подразделениям—группам и системам.

Под заголовком системы дается краткое вступление — какие подразделения (выделенные на карте) входят в состав системы (в данном районе), общая характеристика распространенности отложений этого возраста (широко, незначительно), к какой части площади они приурочены (к южной, северо-восточной и т. п.). Указывается общая мощность системы. Ниже помещается подзаголовок отдела. Если на территории карты систем мало, а подразделений много, то характеристика, приведенная выше, дается для отдела.

Далее, описываются подразделения, входящие в состав данного отдела. Если этих подразделений на карте много, то они могут быть объединены по два-три (при условии их согласного залегания между

собой). Перед каждым подразделением помещается подзаголовок с индексом, обозначенным на карте.

Прежде всего описывается распространение выходов отложений подразделения по площади. Привязку выходов необходимо давать по географическим пунктам. Полезно указать размеры выхода рассматриваемых пород. В случае выклинивания какой-либо толщи, устанавливаемого по поверхностным выходам или по данным бурения, необходимо дать сведения о распространении этой толщи в районе. После чего приводятся данные о взаимоотношениях толщи с подстилающими слоями. Нужны развернутая характеристика вида несогласия и доказательство этого вывода.

При утверждении о наличии стратиграфического несогласия следует указать, какие стратиграфические подразделения выпадают из разреза и где именно видно пересечение подошвой толщи границ подстилающих пород. Описание сопровождается выкопировками характерных участков из карты. Утверждение о согласном залегании также должно быть обосновано ссылкой на нормальную возрастную последовательность толщ и повсеместную параллельность их границ.

Затем необходимо дать краткую характеристику литологического состава отложений, указать мощность стратиграфического подразделения. Важно полностью использовать все данные по фациальным изменениям состава отложений и их мощности, имеющиеся на карте и в колонке и проанализировать причину этих изменений.

При описании вулканогенных пород, кроме перечисленных признаков (состав, мощность), необходимо осветить характер залегания и условия накопления.

В конце описания каждого подразделения приводятся краткие данные о возрасте и палеогеографической обстановке.

Объем главы 8—12с.

4. 4. Глава III. ИНТРУЗИВНЫЕ ПОРОДЫ

Характеристика начинается с установления интрузивных комплексов разного возраста. Эти комплексы представляют собой многофазовые образования, возникающие при неоднократно повторяющихся внедрениях магмы различного состава. При изучении интрузивного комплекса прежде всего необходимо обратить внимание на количество интрузивных фаз, приведших к его образованию. Описание пород ведется по выделенным комплексам (от древних к молодым). Вначале приводятся общие данные - где развит рассматриваемый комплекс, каков возраст его, какие интрузивные породы входят в его состав. Перечисляются интрузивные массивы, составляющие рассматриваемый комплекс.

Среди разновозрастных образований надо охарактеризовать сначала основные, затем средние и кислые интрузивные породы (приложение 2). Порядок описания тот же, что и при рассмотрении стратифицированных пород (распространение, взаимоотношения с вмещающими толщами, петрографический состав и его изменения). Далее, необходимо дать характеристику структурных и текстурных особенностей, размеров и формы массива. Размеры массива берутся с карты, о его форме судят по границе контактовых ореолов во вмещающих породах или на основе анализа текстурных признаков (если они указаны на карте). Всегда дается структурно-геологическое обоснование возраста рассмотренных массивов. Объем главы 2—4 с.

4. 5. Глава IV. ТЕКТОНИКА

Главной задачей главы является описание тектонической структуры. Кроме того, необходимо выделить формации осадочных и магматических пород и показать их связь с тектоническим строением района. Работа по составлению этой главы ведется на основе описания тектонической карты и разрезов, составленных студентом, используются также формационная колонка и частные стратиграфические колонки.

Вначале надо указать, к какой тектонической области относится рассматриваемая территория. Например: «В тектоническом отношении исследованная территория является частью герцинской складчатой области». Или: «Описываемая территория включает часть альпийской складчатой области, краевого прогиба и примыкающей к последнему платформы». Затем следует дать общие сведения о тектонической структуре исследованного района и провести тектоническое районирование территории. Необходимо, основываясь на тектонической карте, перечислить тектонические районы и дать краткую характеристику их взаимоотношений. В начале описания каждой структурно-формационной области (тектонического района) нужно указать ее географическое расположение и дать информацию о ее тектонической структуре. Затем рассматривается последовательность развитых в ней формаций и дается их краткая характеристика. Рассматривая формации, необходимо выделить в описании те их признаки, на которых могут быть основаны выводы об историко-тектонических условиях формирования земной коры рассматриваемой территории.

Необходимо проанализировать связь формаций с тектоническими режимами в пределах заданного района и сделать выводы об условиях их формирования.

При описании тектоники района следует указать, какие отложения (по возрасту) преобладают, каковы формы их залегания, определить соотношение районов друг с другом и описать положение и характер границ между ними. Эти границы могут быть более или менее условными, проходить по крупным разрывам, по линии, разделяющей участки с различными формами залегания какого-либо пласта, и т. п.

Дальнейшее описание надо вести по каждому из выделенных тектонических районов в отдельности; анализируя характер несогласий и формации, выделить структурные этажи, а там, где возможно, — подэтажи. Комплексы именуются по названию геолого-тектонических эпох.

Описание структуры тектонических районов ведется в возрастной последовательности — от древних к молодым, по каждому этажу в отдельности и строится по принципу от общего к частному — от крупных структур к мелким (например, от антиклинорий и синклинорий к осложняющим их нарушениям и т. д.).

Описание складок следует начинать с их пространственного (географического) положения. При этом нужно обратить внимание на характеристику морфологических особенностей. Указывается простирание осей складок, тип складок (линейные, куполовидные или брахиформные) в плане, возраст пород, слагающих ядра и крылья складок, приводятся данные о длине, ширине и амплитуде складок, описывается поведение шарнира. Затем дается характеристика складчатости в поперечном сечении: по степени сжатости складок, степени крутизны и соотношению крыльев, по положению осевой поверхности и форме замка. Указываются углы падения крыльев, степень и направление опрокидывания складок. Самые крупные складки описываются каждая отдельно, для мелких складок дается общая характеристика.

При описании моноклиналей также следует первоначально охарактеризовать возраст пород, простирание структуры и общее падение слоев в ней, затем изменение наклона в различных ее частях.

Разрывы, осложняющие складки, характеризуются в процессе описания пликативных форм. Крупные разрывы (глубинные разломы и региональные нарушения), а также системы разрывов, не связанных со складками, следует описывать отдельно. Из главных признаков глубинных разломов отметим присутствие ультраосновных пород и различное строение разреза, а иногда и разновозрастность складчатости по обе стороны от глубинного разлома.

При описании разрывов отмечается их местоположение, вид разрыва, возраст пород, слагающих крылья, положение поверхности системы, относительное положение крыльев, амплитуда разрыва и возраст. При описании сдвигов необходимо обратить внимание на доказательство наличия сдвига и направление смещения.

Описание тектоники интрузивных тел рекомендуется начинать с характеристики связи с вмещающей структурой (приуроченность тел к разрывам, складкам, поверхностям напластования), на основании чего необходимо сделать заключение о положении массивов в общей складчатой или слоистой структуре. Затем дается формационный анализ интрузивного магматизма в связи с возрастом интрузий и делаются выводы о соотношении интрузивных формаций с основными этапами формирования тектонической структуры.

Объем главы 5—7с.

4. 6. Глава V. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ РАЙОНА

В данном разделе приводится описание геологических событий в исторической последовательности. За основу принимаются движения земной коры.

Главной задачей раздела является восстановление истории формирования тектонической структуры. Палеогеографию и осадконакопление описывают лишь постольку, поскольку они отражают тектоническое развитие. Выделяют крупные эпохи трансгрессий и регрессий. Широко используется формационный анализ. Материалом, позволяющим вести реконструкцию древней истории развития геологической структуры, являются данные, полученные из анализа геологической и тектонической карт, строения геологических разрезов, характера осадконакопления, магматической деятельности, особенностей поверхностей несогласий.

Выделяют этапы и стадии тектонического развития территории, время и последовательность формирования тектонических структур, связь магматической деятельности с развитием структуры. Желательно привести соображения по вопросу механизма образования складок и разрывов, выделить конседиментационные структуры, указать соотношения интрузивного и эффузивного магматизма.

5. СТРУКТУРА КУРСОВОЙ РАБОТЫ, ТРЕБОВАНИЯ К ЕЕ ОФОРМЛЕНИЮ

Курсовая работы состоит из текстовой части и графического приложения. Текст работы не должен превышать по объему 20-25 страниц рукописных листов и включает в себя следующее:

Титульный лист

Оглавление

Введение

Глава I. Общие сведения о районе работ

Глава II. Стратиграфия

Глава III. Интрузивные породы.

Глава IV. Тектоника.

Глава V. Геологическая история района.

Заключение

Список использованной литературы.

Текст пишется от руки или (что желательно) оформляется в виде распечатки на принтере. Текст пояснительной записки (ПЗ) работы выполняется с применением печатающих и графических устройств вывода ЭВМ через полтора интервала на одной стороне стандартного листа белой односортной бумаги формата А4 (210х297 мм) и переплетается в виде книги в твёрдой обложке или помещается в специальную папку. Оформление

текста должно соответствовать требованиям ГОСТ 2.105-95 ЕСКД 2 «Общие требования к текстовым документам» и ОСТ 41 14.275-87 «Отчёт о геологическом изучении недр».

Напечатанный текст должен иметь поля следующих размеров: верхнее, правое и левое – 20 мм, нижнее – 30 мм. Расстояние между последней строкой и последующим заголовком не должно превышать 15 мм. Абзац в тексте следует начинать, отступая на 15 мм от левого края текста. Шрифт Times New Roman, размер не менее 14 кг (в формате редактора Word 6.0 и др.).

При наборе текста бывают случаи, когда нельзя разделять слова или символы, например, нельзя символ оставлять в одной строке, а размерность переносить на другую. Для этого в Word существует неразрывный пробел, он осуществляется нажатием следующих клавиш: Ctrl+Shift+ пробел.

Страницы нумеруют арабскими цифрами. Нумерация страниц сквозная по всей ПЗ. Титульный лист, введение и реферат включают в общую нумерацию страниц, но номера на них не ставят. Номер страницы проставляется в правой верхней части листа арабскими цифрами.

Текст ПЗ подразделяют на разделы, подразделы, пункты. Разделы должны иметь порядковую нумерацию в пределах всей основной части; подразделы – в пределах разделов; пункты – в пределах подразделов. В конце номеров разделов, подразделов и пунктов ставят точку, например: 4.1.; 4.1.4. и т. д. Пункты при необходимости могут быть разбиты на подпункты с нумерацией в пределах каждого пункта, например: 4.1.4.1.; 4.1.4.2. и т. д.

Содержащиеся в тексте пункта или подпункта перечисления обозначают после двоеточия арабскими цифрами со скобкой, например: 1), 2), 3) и т. д.

Заголовки разделов записывают симметрично тексту прописными буквами с расстоянием до последующего текста 10 мм. Заголовки подразделов записывают с абзаца строчными буквами (первая - прописная). Точку в конце заголовков не ставят; перенос слов в заголовках и подчёркивание заголовков не допускается.

Структурные части ПЗ начинают с нового листа, заголовки пишут прописными буквами. Разделы основной части ПЗ допускается начинать на листе, где заканчивается предыдущий раздел. Не допускается запись заголовков на одном листе, а текста на другом.

Количество иллюстраций должно быть достаточным для пояснения излагаемого текста. Они должны быть расположены так, чтобы их было удобно рассматривать без поворота ПЗ или с поворотом по часовой стрелке. Иллюстрации располагаются после первой ссылки на них в тексте. Иллюстрации (рисунки, чертежи, схемы, диаграммы) выполняют на листах пояснительной записки или на листах чертёжной, миллиметровой бумаги формата А4 аккуратно карандашом или чёрной тушью. Допускается выполнять иллюстрации на листах формата А3 (297х420 мм). Допускается применять рисунки в виде фотографий и ксерокопий. Иллюстрации размером меньше А4 должны быть наклеены на листы белой бумаги формата А4.

Все иллюстрации, если их более одной, обозначают словом “Рис.” и нумеруют в пределах раздела арабскими цифрами, например: Рис. 4.1 (первый рисунок четвёртого раздела). Иллюстрации могут иметь наименование или поясняющие сведения. Наименование помещают над иллюстрацией, поясняющие сведения – под ней; номер иллюстрации помещают ниже поясняющих сведений. Ссылку на иллюстрации в тексте ПЗ приводят с указанием ее порядкового номера. Повторные ссылки на иллюстрации следует давать в круглых скобках с сокращением слова “смотри”, например: (см. рис. 4.3).

Цифровой материал оформляют в виде таблиц, используя электронные редакторы Word или Excel. При этом их нумеруют арабскими цифрами (без знака №) в пределах всей ПЗ. Слово “Таблица” помещают над правым верхним углом.

Каждая таблица должна иметь тематический заголовок. Тематические заголовки помещают над таблицей посередине, точки в конце заголовка не ставят.

На все таблицы должны быть ссылки в тексте, например: “... (табл. 4.1)”. Таблицу помещают после первого упоминания о ней в тексте, таким образом, чтобы её можно было читать без поворота записки или с поворотом по часовой стрелке. Таблицу с большим количеством строк допускается переносить на другой лист. При переносе таблицы на другой лист заголовок помещают только над её первой частью. Таблицу с большим количеством граф допускается делить на части и помещать одну часть над другой в пределах одной страницы. Если строки или графы таблицы выходят за формат листа, то в первом случае в каждой части таблицы повторяют её шапку, во втором случае - боковик.

Титульный лист является первым листом ПЗ. На нём не допускается производить перенос слов, ставить точки в конце фраз. Пример оформления титульного листа дипломного проекта (работы) представлен в прил. 3.

В конце ПЗ помещается список источников, которыми пользовался автор при составлении данного проекта. Список литературы составляют в соответствии с общими требованиями к содержанию и оформлению геологических отчётов. Источники следует располагать в алфавитном порядке. Ссылки в тексте на литературу указывают порядковым номером по списку квадратными скобками. Заголовок списка литературы пишется прописными буквами и располагается симметрично.

Приложения оформляют как приложение ПЗ, располагая их в порядке ссылок на них в тексте. Каждое приложение помещают на отдельном листе. В правом верхнем углу прописными буквами пишут *Приложение*”, его номер арабскими цифрами (без знака №) и иметь содержательный заголовок. При ссылке на приложения в тексте пишут слово “приложение” строчными буквами и указывают номер приложения, например: (приложение 4).

Графические приложения к выпускной квалификационной работе специалиста выполняют тушью на листах ватмана формата А1 (594x841 мм). В случае необходимости размер листа графического приложения может

превышать формат А1. Допускается предоставление графических приложений, выполненных с применением ГИС-технологий с использованием программ ArcView, ArcInfo, Surfer, Micromain и т. п. Основную надпись (штамп) выполняют в каждом листе графических приложений в правом нижнем углу вдоль длинной стороны листа. Образец штампа для чертежей приведён в приложении 4.

СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Инструкция по составлению и подготовке к изданию листов Государственной геологической карты Российской Федерации масштаба 1:200 000. М.: Роскомнедра, 1995. 244 с.

Корсаков А. К. Структурная геология: учебник. М.: КДУ, 2009. 328 с.

Лабораторные работы по структурной геологии, геокартированию и дистанционным методам: учеб. пособие для вузов / А. Е. Михайлов, В. В. Шершуков, Е. П. Успенский и др. М.: Недра, 1988. 196 с.

Михайлов А. Е. Структурная геология и геологическое картирование. М.: Недра, 1984. 464 с.

Поленов Ю.А. Основы геологии: курс лекций. Екатеринбург: изд-во УГГУ 2008. – 272 с.

Общая геология: учебник. Том 1, 2 / под ред. А. К. Соколовского. М.: КДУ, 2006. 448 с.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Желобов П. П. Чтение геологических карт и построение по ним разрезов / П. П. Желобов. Свердловск: Изд-во СГИ, 1975. 142 с.

Лабораторные работы по структурной геологии, геокартированию и дистанционным методам: учеб. Пособие для вузов / А. Е. Михайлов, В. В. Шершуков, Е. П. Успенский и др. М.: Недра, 1988. 196 с.

Методические указания к выполнению курсовой работы по структурной геологии для студентов специальности 08.01 «Геологическая съемка, поиски и разведка». Екатеринбург: Изд-во УГИ, 1991. 42 с.

Методические указания по дипломному проектированию для студентов специальности 08.01 «Геологическая съемка, поиски и разведка». Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2006. 51 с.

Основные требования к содержанию и оформлению обязательных геологических карт М 1: 50000 (1: 25000). Л.: Недра, 1977. 119 с.

Простейшие методы работы с геологической картой. Пермь: Изд-во ППИ, 1971. 84 с.

ИНДЕКСАЦИЯ СТРАТИФИЦИРОВАННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Индексация стратифицированных геологических образований применяется для обозначения их возраста в соответствии с объемом и категорией стратиграфических подразделений, выделение которых должно проводиться согласно правилам «Стратиграфического кодекса».

Принимается следующая схема основных стратиграфических подразделений.

Местные	Региональные	Общие
Комплекс	Горизонт	Группа
Серия	Зона (провинциальная зона)	Система
Свита		Отдел
		Ярус
		Зона
		Звено (для четвертичной системы)

Для геологических групп принимаются следующие индексы:

Кайнозой	KZ
Мезозой	MZ
Палеозой	PZ
Протерозой	PR
Архей	AR

Некоторые группы разделяются на подгруппы, получающие соответствующие индексы:

Верхний палеозой	PZ ₃
Средний палеозой	PZ ₂
Нижний палеозой	PZ ₁

Для геологических систем употребляются следующие индексы:

Четвертичная	Q	Пермская	P
Неогеновая	N	Каменноугольная	C
Палеогеновая	P	Девонская	D
Меловая	K	Силурийская	S
Юрская	J	Ордовикская	O
Триасовая	T	Кембрийская	Є

Для подразделений палеогена и неогена применяются следующие индексы:

Плиоцен	N ₂
Миоцен	N ₁
Олигоцен	P ₃
Эоцен	P ₂
Палеоцен	P ₁

ОБОЗНАЧЕНИЕ ИНТРУЗИВНЫХ И НЕСТРАТИФИЦИРОВАННЫХ ВУЛКАНОГЕННЫХ ОБРАЗОВАНИЙ

Интрузивные и нестратифицированные (находящиеся в интрузивном залегании) вулканогенные образования обозначаются на карте цветом и индексом, а при необходимости также и крапом. Каждой петрографической группе пород присваивается определенный цвет.

Состав	Индекс	Название	Цвет раскраски
Граниты, лейкократовые граниты, гранит-порфиры	γ	Гамма	красный
Плагииграниты, плагиигранит-порфиры, кварцевые диориты	γ_2	Гамма	оранжево-красный
Гранодиориты, кварцевые диориты	γ_δ	Гамма дельта	малиновый
Граниты, гранодиориты, граносиениты, сиениты, сиенито-диориты	γ_ξ	Гамма кси	кирпично-красный
Сиениты, сиенит-порфиры	ξ	кси	оранжевый
Нефелиновые сиениты	ε	эпсилон	желтый
Диориты, подчиненные кварцевые диориты, диоритовые порфиры	δ	дельта	травяно-зеленый
Габбро, габбро-диориты, габбро-диабазы, габбро-амфиболиты	ν	ню	изумрудно-зеленый
Нерасчлененные ультраосновные породы	Σ	сигма	сине-фиолетовый
Дуниты	σ	сигма	темно-фиолетовый
Перидотиты	σ_1	сигма	синий
Пироксениты	σ_2	сигма	голубой
Серпентиниты, талько-карбонатные и др. породы	S_p	Эс пе	фиолетовый

ОБРАЗЕЦ ВЫПОЛНЕНИЯ ТИТУЛЬНОГО ЛИСТА

Федеральное агентство по образованию
ГОУ ВПО
Уральский государственный горный университет
Факультет геологии и геофизики
Кафедра геологии

Курсовая работа по структурной геологии
на тему:

РАЗВЕДКА В ПРЕДЕЛАХ СЕВЕРНОГО ФЛАНГА СУСАНСКОГО
ЗОЛОТОРУДНОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (Средний Урал)

Руководитель

Доц. В. В. Бутин

Студент

О. П. Козырева

Группа

РМ- 00 -1

Екатеринбург- 2010

ОРАЗЕЦ ЗАПОЛНЕНИЯ ШТАМПА К ЧЕРТЕЖАМ

		Уральский государственный горный университет				20
30		Исполнитель: студент гр.РМ-02-1 О.П.Козырева	Геологический план участка разведочных работ			20
			К курсовой работе: «Геологическое строение Качканарского месторождения титано-магнетитовых руд»			20
30		Руководитель: доцент В.В.Бутин	Масштаб 1:10000	Дата	Приложение №1	20
		50	30	35	35	
		150				

Учебно-методическое издание

Юрий Алексеевич Поленов
Венедикт Венедиктович Бутин

МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ КУРСОВОЙ РАБОТЫ ПО СТРУКТУРНОЙ ГЕОЛОГИИ

для студентов специальностей:

- 130301 – «Геологическая съемка, поиски и разведка МПИ» (РМ);
- 130302 – «Поиски и разведка подземных вод и инженерно-геологические изыскания» (ГИГ);
- 130306 – « Прикладная геохимия, петрология, минералогия» (МПП);
- 130304 – «Геология нефти и газа» (ГН);
- 130201 – « Геофизические методы поисков и разведки МПИ» (РФ);
- 130202 – « Геофизические методы исследования скважин» (ГИС).

Редактор издательства Л. В. Устьянцева
Компьютерная верстка Ю. А. Поленова

Подписано в печать 2010 г. Бумага писчая. Формат 60 X 84 1/16.
Печать на ризографе. Гарнитура Times New Roman.
Печ. л. 1,375. Уч-изд. л. 1,0. Тираж 200 экз. Заказ

Издательство УГГУ
620144, г. Екатеринбург, ул. Куйбышева, 30.
Уральский государственный горный университет
Отпечатано с оригинала-макета в лаборатории множительной техники УГГУ

МИНОБРНАУКИ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР

В. В. Зубов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.О.27 ИСТОРИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ
ПАЛЕОНТОЛОГИИ И СТРАТИГРАФИИ**

Специальность:

21.05.02 Прикладная геология

Специализация:

Прикладная геохимия, минералогия и геммология

форма обучения: очная

Автор: Устьянцева Н.В., Коророва Е.В.

Одобрена на заседании кафедры

Геологии и геофизики нефти и газа

(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
к.г.-м.н., доц. РЫЛЬКОВ С.А.
(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

**Методические материалы к дисциплине согласованы с выпускающей
кафедрой геологии, минералогии и петрографии**

Заведующий кафедрой



Зедгенизов Д.А.

Введение

Самостоятельная работа студента является важнейшей составной частью образовательной программы подготовки дипломированного специалиста. По курсу «Историческая геология с основами палеонтологии и стратиграфии» обязательная самостоятельная работа студента осуществляется в следующих направлениях:

- ✓ выполнение домашних заданий;
- ✓ освоение материалов по отдельным темам, входящим в Рабочую программу дисциплины [9];
- ✓ подготовка к экзамену;
- ✓ изучение коллекций ископаемых остатков основных систематических групп.

Самостоятельная работа студентов направлена на развитие интеллектуальных умений, повышение творческого потенциала студентов и заключается в:

- поиске, анализе, структурировании и презентации информации, анализе научных публикаций по основным группам руководящих ископаемых и основным методам стратиграфических исследований.
- исследовательской работе и участии в научных студенческих конференциях, семинарах и олимпиадах.

Оценка результатов самостоятельной работы организуется как единство двух форм: самоконтроль и контроль со стороны преподавателей.

Данные методические указания предназначены для организации самостоятельной работы студентов при освоении отдельных тем дисциплины.

Методические указания к самостоятельной работе студента

В последующем разделе пособия приведена развернутая программа дисциплины «Основы палеонтологии, общая стратиграфия». Здесь указаны наименование и содержание лекционных тем в соответствии с Учебной программой курса [9]. Каждая тема является основой вопросов в экзаменационном билете. При чтении лекций по курсу преподаватель указывает те темы дисциплины, которые выносятся на самостоятельную проработку студентами. Основной объем информации по каждой теме содержится в учебниках по курсу [1,3,4,7,8]. Для углубленного освоения темы рекомендуется дополнительная литература [2, 5, 6]. Для самоконтроля и приобретения навыков решения задач по отдельным разделам дисциплины в последнем разделе приведены контрольные вопросы и упражнения, которые являются основой подготовки к экзамену.

При освоении указанных ниже тем рекомендуется следующий порядок самостоятельной работы студента.

1. Ознакомьтесь со структурой темы.
2. По учебникам [1,3,4,7,8] освойте каждый структурный элемент темы. Во всех темах указаны разделы и страницы учебника, содержащие данный материал.
3. При необходимости используйте указанную дополнительную литературу. Консультацию по использованию дополнительной литературы Вы можете получить у преподавателя.
4. Ответьте на контрольные вопросы и выполните рекомендованные упражнения. При затруднениях в ответах на вопросы вернитесь к изучению рекомендованной литературы.
5. Законспектируйте материал. При этом конспект может быть написан в виде ответов на контрольные вопросы и упражнения.

При самостоятельной работе над указанными темами рекомендуется вести записи в конспектах, формируемых на лекционных занятиях по курсу, и в том порядке, в котором данные темы следуют по учебной программе.

Данное учебно-методическое пособие может быть использовано при подготовке ответов на вопросы во время экзамена.

Содержание курса

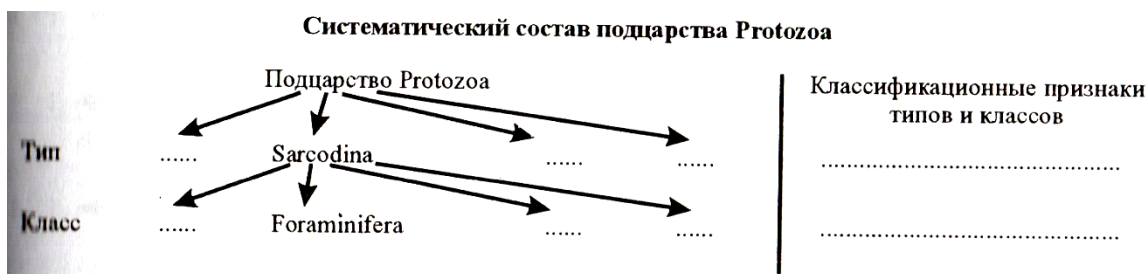
Тема 1: Основы палеонтологии. [1,3]

Формы сохранности ископаемых остатков. Среда обитания и образ жизни организмов. Руководящие ископаемые. Царство животных: типы Sarcodina, Spongiata, Cnidaria, Arthropoda, Mollusca, Briozoa, Brachiopoda, Echinodermata, Hemichordata, Chordata. Общая характеристика, геологическое значение. Царство растений.

Дополнительная литература: [2, 6].

Контрольные вопросы и упражнения:

1. Перечислите предмет, задачи и методы палеонтологии.
2. Каково значение палеонтологии для геологии?
3. При каких условиях организмы сохраняются в ископаемом состоянии?
4. По каким критериям проводится классификация ископаемых организмов?
5. Как проводится реконструкция образа жизни и условий существования ископаемых организмов?
6. Зарисуйте и опишите в атласе ископаемых организмов, составляемом на практических занятиях, цианобионты, строматолиты, онколиты. На рисунке стрелками покажите основные скелетные элементы.
7. Составьте схему систематического состава подцарства Protozoa, вписав названия недостающих таксонов (тип, класс) согласно схеме. Справа укажите классификационные признаки.



8. Зарисуйте и опишите в атласе ископаемых организмов, составляемом на практических занятиях, представителей родов Fusulina, Schwagerina, Nummulites; приведите их систематику и время жизни. Отметьте пороодообразующую роль фузулинид и нуммулитид.

9. Зарисуйте и опишите в атласе ископаемых организмов, составляемом на практических занятиях, губки и археоциаты. На рисунке стрелками покажите основные скелетные элементы.

10. С чем связано наличие у ругоз пережимов стенки кораллита (rugae-морщины)?

11. Зарисуйте и опишите в атласе ископаемых организмов, составляемом на практических занятиях, схемы строения днищевиков, четырехлучевых и шестилучевых кораллов. На рисунке стрелками покажите основные скелетные элементы (днища, септы, столбик, пузырчатую ткань). Составить атлас (систематика, диагноз, изображение, время жизни) представителей родов Stromatopora, Amphipora, Chaetetes, Conularia, Favosites, Syringopora, Halysites, Heliolites; Caninia, Cystiphyllum, Lithostrotion? Lithostrotionella, Lonsdaleia.

12. Зарисуйте и опишите в атласе ископаемых организмов, составляемом на практических занятиях представителей родов *Agnostus*, *Paradoxides*, *Asaphus*, *Scutellum*, *Phillipsia*.
13. Геологическое и стратиграфическое значение двуствчатых моллюсков рудистов.
14. Что такое голостомное и сифоностомное устья у гастропод и как они связаны с образом жизни гастропод?
15. Как распределяются во времени типы перегородочных линий у аммонитов?
16. Зарисуйте в атласе ископаемых организмов, составляемом на практических занятиях, схемы строения двустворок, гастропод, аммоноидей и колеоидей. На рисунке стрелками покажите основные скелетные элементы [4, рис. 5-8].
17. Зарисуйте и опишите в атласе ископаемых организмов, составляемом на практических занятиях представителей родов: **Двустворок** (*Trigonia*, *Pecten*, *Inoceramus*, *Gryphaea*, *Ostrea*, *Exogyra*, *Aucella*, *Cardium*, *Hippuritella*; **Гастропод** (*Bellerophon*, *Pleurotomaria*, *Eoumphalus*, *Patella*, *Turritella*, *Natica*); **Головоногих моллюсков** (*Nautilus*, *Endoceras*, *Orthoceras*, *Manticoceras*, *Tornoceras*, *Paragastrioceras*, *Ceratites*, *Cadoceras*, *Virgatites*, *Craspedites*, *Belemnitella*). Изображение представителя каждого рода снабдить систематикой, диагнозом и временем жизни.
18. Участвуют ли мшанки в пороодообразовании и каким образом?
19. С какого времени мшанки известны в палеонтологической летописи.
20. Используются ли мшанки для восстановления палеоэкологической и палеогеографической обстановок древних морских бассейнов?
21. Зарисуйте и опишите в атласе ископаемых организмов, составляемом на практических занятиях представителей родов: *Fenestella*, *Polypora*). Изображение представителя каждого рода снабдить систематикой, диагнозом и временем жизни.
22. Указать наиболее важные в стратиграфическом отношении отряды замковых брахиопод и указать время их существования.
23. Что значит “обратное положение” седла и синуса у одного из представителей (рода) отряда *Pentamerida*?
24. Зарисуйте и опишите в атласе ископаемых организмов, составляемом на практических занятиях представителей родов, указанных в Практикуме [4, с.64-69]. Изображение представителя каждого рода снабдить систематикой, диагнозом и временем жизни
25. С какого времени появляются Морские лилии и в чем состоит их породобрающая роль?
26. Каковы особенности морфологии морских пузырей отряда *Rhombifera*? За что они получили свое название?
27. Из скольких табличек состоит панцирь у большинства представителей класса Морские бутоны?
28. Чем отличается строение панциря у древних палеозойских и новых мезокайнозойских ежей?
29. Что такое “правильные” и “неправильные” морские ежи? Какие две группы выделяются в составе неправильных морских ежей?
30. Зарисуйте и опишите в атласе ископаемых организмов, составляемом на практических занятиях представителей родов, указанных в Практикуме [4, с.64-69]. Изображение представителя каждого рода снабдить систематикой, диагнозом и временем жизни.
31. В течение какого времени и в каких условиях существовали панцирные рыбы?
32. К какому подклассу относятся представители рода *Helicorion*? Время их существования?
33. Каковы основные черты строения лабиринтодонтов?
34. Охарактеризовать основные типы черепа пресмыкающихся.
35. Назвать основные подклассы пресмыкающихся и указать их типичных представителей.
36. Каковы характерные особенности анатомического строения древних птиц?

37. Основные экологические группы ископаемых представителей млекопитающих (наземные, плавающие, летающие). Указать типичных представителей, дать их краткую характеристику.

38. Укажите представители каких типов водорослей участвуют в рифообразовании и в породообразовании.

39. Каковы основные черты строения псилофитов и в какое время они заселили наземные пространства?

40. К какому типу растений относятся лепидодендроны и каковы основные черты их строения? Их геологическое значение.

41. К какому типу растений относятся каламитовые и каковы основные черты их строения? Их геологическое значение.

42. Каковы основные различия анатомического строения представителей классов Бессемянные, Голосеменные и Покрытосеменные растения? Каково их геологическое значение?

Тема 2: Основы стратиграфии. [4]

Предмет, задачи и принципы стратиграфии. Общая геохронологическая и стратиграфическая шкала. Биостратиграфические и литостратиграфические методы расчленения и корреляции. Событийная стратиграфия. Секвентная стратиграфия. Геофизические методы расчленения и корреляции. Радиохронологические методы определения возраста. Документация геологических объектов.

***Дополнительная литература:** [6].*

Контрольные вопросы и упражнения:

1. Перечислить задачи стратиграфии в логической их последовательности. Указать конечные цели стратиграфических исследований.

2. С какой задачей стратиграфических исследований связано использование принципа Стенона?

3. С какой задачей стратиграфических исследований связано использование принципа Гексли?

4. С какой задачей стратиграфических исследований связано использование принципа Мейена?

5. Стратифицирующие литологические и палеонтологические признаки, их использование для построения стратиграфических шкал.

6. Для чего используются лимитотипы нижних границ ярусов

7. Каковы основные литологические признаки, которые используются для расчленения и корреляции разрезов?

8. Каковы основные особенности свитной стратиграфии? Как используется петрографический состав для стратификации разрезов?

9. Каковы основные условия для возникновения косой слоистости? Как она используется в целях корреляции?

10. Как используется цикличное строение толщ для их расчленения и корреляции? Методика построения ритмограмм по Н.Б. Вассоевичу.

11. Каковы маркирующие горизонты в области развития прибрежно-морских угленосных серий отложений?

12. Как используются в стратиграфии уровни несогласного залегания пород? Угловое несогласие и его применение для стратификации докембрийских образований

13. Какие вы знаете типы палеонтологических шкал (биостратиграфическая и биохронологическая), их характеристика и возможности практического применения?

14. Каковы основные требования, которые следует предъявлять к биохронологическим шкалам? Основные приемы их построения. Почему необходимо условие минимальной размерности зональных подразделений шкалы?

15. Как создается комплексная характеристика зональных подразделений шкал?

16. Какие стратиграфические шкалы зависимые и какие независимые?
17. В чем состоит операция датировки возраста стратонов в единицах Международной стратиграфической шкалы?
18. Какие задачи решаются с помощью каротажа? Какие методы каротажных наблюдений наиболее оптимально выявляют наличие нефтеносных песчаников в пробуренной толще пород?
19. Каким методом каротажа определяется глубина залегания кровли и подошвы слоев в скважине?
20. Каковы ограничения для применения метода сеймостратиграфических исследований?
21. Каковы основные гипотезы, лежащие в основе использования магнитостратиграфического метода?
22. Как по определению координат магнитного полюса устанавливается возраст?
23. Что такое атомный номер и массовое число элемента? Типы радиоактивного распада (бета-распад, выброс позитрона, захват электрона из внутренней К-оболочки).
24. Основная формула датировки возраста пород и минералов. Что такое постоянная распада, период полураспада?
25. Радиоуглеродный метод. Каковы его возможности определения возраста?
26. Рубидий-стронциевый метод. Образцы каких пород и какие минералы используются для проведения этого метода?
27. Калий-аргоновый метод. Образцы каких пород и какие минералы используются для проведения этого метода?
28. Уран-торий-свинцовый метод. Образцы каких пород и какие минералы используются для проведения этого метода?
29. Датирование по свинцово-свинцовому методу. Чем определяется возможность проведения этого метода?

Тема 3: Методы восстановления палеогеографической обстановки. [7,8]

Учение о фациях. Важнейшие критерии фациального анализа. Литофациальный и биофациальный анализы. Анализ общегеологических данных. Основные группы фаций. Палеогеографические карты и профили.

Дополнительная литература: [5].

Контрольные вопросы и упражнения:

1. В чем состоит суть биостратиграфического анализа?
2. Сущность литостратиграфического анализа.
3. Каким способом определяют относительный возраст интрузий?
4. Какие организмы являются стеногалинными?
5. Каким образом газовый режим влияет на расселение водных организмов?

Тема 4: Строение и главнейшие структуры земной коры. [7, 8]

Океаническая и континентальная кора. Платформы и складчатые области континентов. Срединно-океанические хребты и талассократоны. Важнейшие геотектонические концепции. Тектоническая периодизация, понятие о тектономагматических эпохах.

Дополнительная литература: [5].

Контрольные вопросы и упражнения:

1. Какие основные типы земной коры выделяют?
2. Назовите структурные элементы океанов.
3. Назовите структурные элементы материков.
4. В чем состоит суть геосинклинальной концепции?
5. В чем состоит суть концепции тектоники литосферных плит?

Тема 5: Геологическая история Земли. [7, 8]

Стратиграфическое расчленение и ранги стратиграфических подразделений. Земля в докембрии: общая характеристика, органический мир, структуры земной коры и породообразование, полезные ископаемые. Земля в фанерозое. Основные черты палеозойского этапа: кембрия, ордовика, силура, девона, карбона и перми. Тектоно-магматические эпохи. Органический мир, структуры земной коры и палеогеография. Климатическая зональность. Полезные ископаемые. Основные черты мезозойского этапа: триаса, юры и мела. Отличительные черты осадконакопления. Киммерийская тектономагматическая эпоха. Органический мир, структуры земной коры и палеогеография. Климатическая зональность. Полезные ископаемые. Земля в кайнозое: органический мир, палеогеография, фазы альпийской складчатости, полезные ископаемые. Отличительные черты осадконакопления. Изменения климата и оледенения. Неотектонические движения. Направленность геологического развития земной коры.

Дополнительная литература: [5].

Контрольные вопросы и упражнения:

1. Какова особенность докембрийских образований методика их изучения?
2. Основные черты палеозойской истории развития Земли: органический мир, тектоника и палеогеография.
3. Основные черты мезозойской истории развития Земли: органический мир, тектоника и палеогеография.
4. Основные черты кайнозойской истории развития Земли: органический мир, тектоника и палеогеография.

Вопросы к зачету по курсу

«Историческая геология с основами палеонтологии и стратиграфии»

1. Цели, задачи палеонтологии, значение палеонтологии для геологии. Формы сохранности ископаемых остатков. Среда обитания и образ жизни организмов. Руководящие ископаемые.
2. Тип Простейшие. Класс Саркодовые. Подкласс Фораминиферы. Подкласс Радиоларии. Общая характеристика*, геологическое значение.
3. Тип Губки, тип Археоциаты. Общая характеристика, геологическое значение.
4. Тип Кишечнополостные. Класс Коралловые полипы, основные подклассы. Общая характеристика, геологическое значение.
5. Тип Членистоногие. Класс Трилобиты. Общая характеристика, геологическое значение. Класс Остракоды, общая характеристика, геологическое значение.
6. Тип Моллюски. Класс Гастроподы. Класс Двустворчатые моллюски. Общая характеристика, геологическое значение.
7. Тип Моллюски. Класс Головоногие моллюски (Агониатиты, Гониатиты, Цератиты, Аммониты, Белемниты). Общая характеристика, геологическое значение.
8. Тип Брахиоподы. Характеристика классов Беззамковых и Замковых брахиопод, их геологическое значение.
9. Тип Иголкокожие. Класс Морские ежи, Морские лилии, Морские пузыри, общая характеристика, геологическое значение.
10. Тип Полухордовые. Класс Граптолиты, общая характеристика, геологическое значение. Конодонты, геологическое значение.
11. Тип Хордовые, подтип Позвоночные. Класс Земноводные. Общая характеристика, геологическое значение.
12. Тип Хордовые, подтип Позвоночные. Класс Рыбы. Общая характеристика, геологическое значение.
13. Тип Хордовые, подтип Позвоночные. Класс пресмыкающиеся. Общая характеристика, геологическое значение.

14. Царство растения. Низшие растения. Систематика, геологическое значение.
15. Царство растения. Высшие растения. Систематика, геологическое значение. Спорово-пыльцевой анализ.
16. Предмет, задачи и принципы стратиграфии.
17. Общая геохронологическая и стратиграфическая шкала: общие, региональные и местные стратиграфические подразделения. Стратотип.
18. Биостратиграфические подразделения (биозона, комплексная зона, филозона, акмезона).
19. Биостратиграфический метод расчленения и корреляции. Точка ТГСГ.
20. Литостратиграфические методы расчленения и корреляции.
21. Типы слоистости, геологическое значение ее изучения.
22. Цикличность. Ритмостратиграфический метод расчленения и корреляции.
23. Перерывы в осадконакоплении. Маркирующие горизонты.
24. Событийная стратиграфия. Примеры глобальных абиотических и биотических событий.
25. Основные понятия секвентной стратиграфии (осадочная секвенция, парасеквенс, пакет парасеквенсов – проградационный, ретроградационный, аградационный).
26. Геофизические методы расчленения и корреляции: метод анализа каротажных диаграмм.
27. Магнитостратиграфический метод в стратиграфии.
28. Сейсмостратиграфический метод в стратиграфии, его достоинства и недостатки.
29. Радиохронологические методы определения возраста.

**Вопросы к экзамену по курсу
«Историческая геология с основами палеонтологии и стратиграфии»**

1. Задачи, решаемые исторической геологией, ее значение в системе геологических знаний.
2. Методы и принципы историко-геологического анализа. Принцип актуализма.
3. Геологическое летоисчисление. Абсолютная геохронология. Методы ядерной геохронологии, их недостатки и достоинства.
4. Методы относительной геохронологии. Литологические методы.
5. Геофизические методы относительной геохронологии.
6. Ритмостратиграфический и климатостратиграфический методы относительной геохронологии.
7. Общегеологические методы относительной геохронологии.
8. Методы биостратиграфии.
9. Геохронологическая и Стратиграфическая шкалы. Шкалы общие, региональные и местные.
10. Основные структуры земной коры. Типы земной коры.
11. Структуры земной коры континентов.
12. Эволюция и строение подвижных поясов сжатия.
13. Эволюция и строение платформ.
14. Структуры земной коры океанов.
15. Сущность фациального анализа, его задачи и методы; определение «фации».
16. Литофациальный анализ.
17. Биофациальный анализ.
18. Комплекс континентальных фаций.
19. Комплекс переходных фаций.
20. Комплекс морских фаций.
21. Догеологическая и лунная стадии развития Земли.
22. Тектоно-магматические эпохи (ТМЭ) в истории земной коры.

23. Архей и протерозой Земли.
24. Ранний палеозой планеты: стратиграфическое расчленение, климаты, развитие органического мира, палеогеография, полезные ископаемые.
25. Каледонская ТМЭ.
26. Поздний палеозой планеты: стратиграфическое расчленение, климаты, развитие органического мира, палеогеография, полезные ископаемые.
27. Герцинская ТМЭ.
28. Мезозой планеты: стратиграфическое расчленение, климаты, развитие органического мира, палеогеография, полезные ископаемые.
29. Киммерийская ТМЭ.
30. Кайнозой планеты: стратиграфическое расчленение, климаты, развитие органического мира, палеогеография, полезные ископаемые.
31. Альпийская ТМЭ.

Рекомендуемая литература

1. Михайлова И.А. Палеонтология [Электронный ресурс]: учебник / И.А. Михайлова, О.Б. Бондаренко. — Электрон. текстовые данные. — М. : Московский государственный университет имени М.В. Ломоносова, 2006. — 592 с. — 5-211-04887-3. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/13102.html> Электронный ресурс
2. Словарь терминов по исторической геологии, основам стратиграфии и палеонтологии [Электронный ресурс] : учебное пособие / . — Электрон. текстовые данные. — Томск: Томский политехнический университет, 2012. — 140 с. — 2227-8397. — Режим доступа: <http://www.iprbookshop.ru/55209.html> Электронный ресурс
3. Черных В.В. Палеонтология беспозвоночных : практикум по дисциплине "Основы палеонтологии и общая стратиграфия": для студентов направления подготовки 130101 / В. В. Черных ; Уральский государственный горный университет. - 2-е изд., стер. - Екатеринбург : УГГУ, 2013. - 85 с. : ил. - Библиогр.: с. 71.
4. Черных В.В. Общая стратиграфия: конспект лекций по дисциплине "Основы палеонтологии и общая стратиграфия": для студентов специальности 21.05.02 / В. В. Черных ; Министерство образования и науки РФ, Уральский государственный горный университет. - Екатеринбург : УГГУ, 2016. - 79 с. : ил. - Библиогр.: с. 72.
5. Историческая геология с основами палеонтологии : учебник для студентов геологических специальностей вузов / Е. В. Владимирская [и др.]. - Ленинград : Недра, Ленинградское отделение, 1985. - 423 с.
6. Бондаренко О. Б. Краткий определитель ископаемых беспозвоночных : учебное пособие / О. Б. Бондаренко, И. А. Михайлова ; ред. В. Н. Шиманский. - 2-е изд., испр. и доп. - Москва : Недра, 1984. - 536 с. 11
7. Амон Э. О. Введение в историческую геологию : учебник / Уральский государственный горный университет. - Екатеринбург: УГГУ, 2005. - 511 с. : ил. - Библиогр.: с. 500-504.
8. Историческая геология с основами палеонтологии / Мария Даниловна Парфенова М. Д. - Томск : Изд-во НТЛ, 1999. - 524 с. : ил. - Библиогр.: с. 502. - ISBN 5-89503-063-7 9
9. Историческая геология с основами палеонтологии и стратиграфии программа дисциплины для студентов специальности 21.05.02 Прикладная геология специализация № 3 Геология нефти и газа / Н.В. Устьянцева, Е.В. Коророва. Екатеринбург: УГГУ, 2019. 11 с.

МИНОБРНАУКИ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



**МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ
К КОНТРОЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.О.27 ИСТОРИЧЕСКАЯ ГЕОЛОГИЯ С ОСНОВАМИ
ПАЛЕОНТОЛОГИИ И СТРАТИГРАФИИ**

Специальность:

21.05.02 Прикладная геология

Специализация:

Прикладная геохимия, минералогия и геммология

форма обучения: очная

Автор: Устьянцева Н.В.

Одобрена на заседании кафедры
Геологии и геофизики нефти и газа

(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
к.г.-м.н., доц. РЫЛЬКОВ С.А.
(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

**Методические материалы к дисциплине согласованы с выпускающей
кафедрой геологии, минералогии и петрографии**

Заведующий кафедрой



Зедгенизов Д.А.

Введение

Учебным планом специальности 21.05.02 Прикладная геология по дисциплине «Историческая геология с основами палеонтологии и стратиграфии» предусматривается написание контрольной работы на тему «Определение систематической принадлежности фоссилий из основных групп руководящих ископаемых». Это – самостоятельный труд студента, который способствует углублённому изучению пройденного материала.

Задания контрольной работы, направлены на оценку уровня умений и навыков, формирующих компетенцию:

ОПК-5: Способен применять навыки анализа горно-геологических условий при поисках, оценке, разведке и добыче полезных ископаемых, а также при гражданском строительстве.

Результаты обучения, достижение которых свидетельствует об освоении компетенции:

Знания: основные группы руководящих ископаемых; общие, региональные и местные стратиграфические подразделения; принципы и методы основных стратиграфических исследований

Умения: проводить описание ископаемых остатков основных руководящих групп фауны; проводить геологические наблюдения на объекте изучения

Владения: навыками документации геологических объектов; навыками построения стратиграфических колонок и геологических разрезов; навыками определения относительного геологического возраста горных пород при помощи палеонтологического метода стратиграфических исследований.

Порядок выполнения контрольной работы

Контрольная работа по теме «Основы палеонтологии».

Пользуясь «Атласом беспозвоночных животных», оформленном студентом процессе самостоятельной работы, определить систематическую принадлежность палеонтологических образцов беспозвоночных животных. Опишите основные морфологические признаки. Проанализируйте условия обитания и установите геологическое значение исследуемых фоссилий.

Каждый вариант контрольной работы составлен из каменного материала в виде пяти палеонтологических образцов беспозвоночных животных.

Цель выполняемой работы: получить специальные знания по заданной теме.

Основные задачи выполняемой работы:

- 1) закрепление полученных ранее теоретических знаний;
- 2) выработка навыков самостоятельной работы;
- 3) оценка уровня подготовленности студента к будущей практической работе.

Подготовку контрольной работы следует начинать с повторения соответствующего раздела учебника, учебных пособий по данной теме и конспектов лекций прочитанных ранее. Приступать к выполнению работы без изучения основных положений и понятий науки, не следует, так как в этом случае студент, как правило, плохо ориентируется в материале, не может отграничить смежные вопросы и сосредоточить внимание на основных, первостепенных проблемах рассматриваемой темы.

После выбора темы необходимо внимательно изучить методические рекомендации по подготовке контрольной работы, составить план работы, который должен включать основные вопросы, охватывающие в целом всю прорабатываемую тему.

Порядок описания ископаемых органических остатков

1. Определение формы сохранности ископаемых остатков.
2. Общие закономерности строения скелета) ископаемого организма (внутренняя ядро, левая(правая) створка, две створки, панцирь, перистая форма; одиночная или колониальная форма; отчётливо заметны, трудно различимы или неразличимы в лупу внутренние элементы строения скелета).
3. Зарисовать ископаемое, на рисунке указать линейный масштаб. Выделить стрелками и подписать названия всех выявленных элементов строения скелета ископаемого (или следов его жизнедеятельности).
4. Определить и доказать систематическую принадлежность ископаемого, выявляя его *сходство* и *различие* с близкими по строению ископаемыми.
5. Определить условия обитания и образ жизни представителей определенного таксона.
6. Охарактеризовать геологическое значение таксона: стратиграфическое значение, пороодообразующую роль, использование при проведении палеогеографических реконструкций. Определить возраст горной породы.

Для удобства работы использовать табличную форму записи.

Фамилия _____ Группа _____

	Образец 1	Образец 2	Образец 3	Образец 4	Образец 5
Тип					
Класс					
Отряд					
Род					
Экология (условия обитания), образ жизни					
Морфология (характерные черты строения)					
Геологическое значение					

Оценивание результатов контрольной работы

Оценивание результатов контрольной работы должно быть проведено до начала промежуточной аттестации и проводится по традиционной шкале: «зачтено», «не зачтено». Решение об оценке контрольной работы принимается по результатам проверки предъявленной работы и ответов студента на вопросы в случае неполного описания ископаемых органических остатков.

Критерии оценивания контрольной работы	Количество баллов
Правильность определения систематической принадлежности фоссилий	0-1
Полнота описания морфологического строения фоссилий	0-2
Логичность и аргументированность выводов по работе	0-1
Использование профессиональной терминологии	0-1

Итого	0-5

- 5 баллов (90-100%) - оценка «зачтено»
- 4 балла (70-89%) - оценка «зачтено»
- 3 балла (50-69%) - оценка «зачтено»
- 0-2 балла (0-49%) - оценка «не зачтено».

Критерии оценки:

Оценка «зачтено» выставляется обучающемуся:

- если у всех пяти образцов правильно определена систематическая принадлежность; дано полное описание морфологического строения; выводы по работе логичны и аргументированные, материал изложен профессиональным языком;
- если правильно определена систематическая принадлежность четырех образцов из пяти; дано полное описание морфологического строения; имеется вывод по работе или его нет, материал изложен профессиональным языком;
- если правильно определена систематическая принадлежность трех образцов из пяти; описание морфологического строения с существенными замечаниями; выводы по работе нелогичны или отсутствуют, материал изложен без использования профессиональной терминологии;

Оценка «не зачтено» выставляется обучающемуся, если правильно определена систематическая принадлежность двух образцов из пяти; описание морфологического строения неполно или неверно; выводы по работе нелогичны или отсутствуют, материал изложен без использования профессиональной терминологии.

Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации ФГБОУ ВО

УРАЛЬСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
Факультета геологии
и геофизики
13.11.2025г.
Председатель комиссии
_____ Вандышева К.В.



КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ

Методические указания к дисциплине Б1.О.29 «Кристаллография
и минералогия» для специальности 21.05.02 «Прикладная геология», специализация
«Прикладная геохимия, минералогия и геммология» (МПГ)

Екатеринбург, 2025

Контрольные работы: Методические указания по дисциплине Б1.О.29 «Кристаллография и минералогия» для специальности 21.05.02 «Прикладная геология» для специализации «Прикладная геохимия, минералогия и геммология» (МПП) /С.Г. Суставов; Уральский государственный горный университет. Кафедра минералогии, петрографии и геохимии. – электронное пособие 2022. – 8 с.

Методические указания содержат необходимую информацию и примеры выполнения контрольных работ предусмотренных программой в курса кристаллография и минералогия приведены простейшие примеры выполнения работ по кристаллографии и минералогии. Методические указания предназначены для использования их на практических занятиях и как краткое справочное пособие.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры минералогии, петрографии и геохимии 09 сентября 2022 года (протокол № 1) и рекомендовано для использования в качестве электронного пособия в УГГУ.

Составитель: С.Г.Суставов, доц., канд. геол.- минер. наук

© Уральский государственный
горный университет, 2022

ВВЕДЕНИЕ

В учебных планах специальности «Прикладная геология» дисциплина «Кристаллография и минералогия» начинается во 2-ом семестре I курса обучения и заканчивается в 3-ем семестре II курса. Кристаллография и минералогия относится к дисциплинам обязательной части и является базовой для всех специальных дисциплин, которые изучаются в дальнейшем. Сложности изучения курса Кристаллография и минералогия связаны с тем, что наряду с большим объемом теоретического материала студенты должны на практике определять минералы и отличать их друг от друга. Это связано с определенными трудностями, связанными как с отсутствием мотивации у большинства студентов, так и со слабым их базовым уровнем знаний, отсутствием способностей запоминать большие объемы информации и сложностью самих минералов, как объектов изучения.

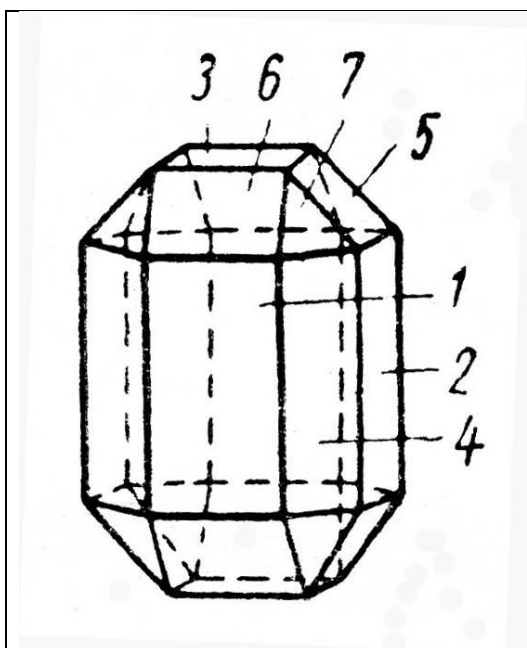
КОНТРОЛЬНЫЕ РАБОТЫ по Кристаллографии и минералогии

Во втором семестре предусмотрены три контрольные работы, одна по кристаллографии и две по минералогии, служащие для усвоения студентами теоретического и практического материала, содержащегося в дисциплине.

Первая контрольная работа служит для закрепления знаний геометрической кристаллографии и развития у них пространственного мышления. Контрольная работа проводится после знакомства и освоения на практических занятиях студентами элементов симметрии кристаллов, служащих для ее выявления, их взаимодействия друг с другом; правил установки кристалла, изучением названий простых форм, участвующих в огранении кристаллов и их комбинаций, а также переноса элементов симметрии и граней кристаллов из объема на плоскость с помощью стереографической проекции.

Суть контрольной заключается в определении на модели кристалла совокупности элементов симметрии, установление по таблице вида симметрии и сингонии. Построение стереографической проекции элементов симметрии, с учетом правила установки, вынесение на неё граней кристалла и определении простых форм.

Рассмотрим это на конкретном примере.



Сначала нужно установить элементы симметрии модели кристалла. В первую очередь выявляют оси симметрии кристалла. Они могут выходить в вершинах кристалла, в центре граней или в середине ребер, удаленных друг от друга на 180° . Кристалл располагают по удлинению или уплощению. В данном случае кристалл берут за центры граней 3 и вращают вокруг этой оси. Из рисунка видно, что кристалл совместится сам с собой только через 180° , значит присутствует L_2 . Далее беремся перпендикулярно к первому направлению за центры граней 2, выявляем вторую ось L_2 . Взявшись еще один раз перпендикулярно к первым двум направлениям за центры граней 1, получаем третью ось L_2 . Таким образом на модели присутствует $3L_2$. Далее определяем плоскости симметрии, помня

что она делит кристалл на две равные и зеркально симметричные части. Вдоль первой вертикальной оси можно провести две взаимно перпендикулярные вертикальные плоскости. Третья горизонтальная плоскость пройдет через вторую и третью L_2 . Получаем

на модели 3Р. Положив модель на каждую из семи типов граней, различающихся по форме, мы увидим, что каждой есть параллельная, следовательно, модель имеет центр инверсии (симметрии) – С. Совокупность элементов симметрии модели отвечает формуле $3L_23PC$.

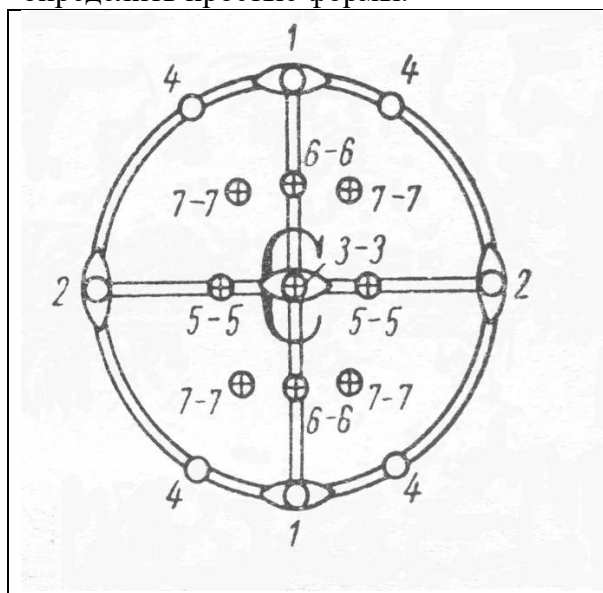
Определяем по таблице тридцати двух видов симметрии определяем вид симметрии и сингонию.

32 ВИДА СИММЕТРИИ

Категория	сингония	примитивный	центральный	планальный	центральный	планаксиальный	инверсионно-примитивный	инверсионно-планальный
низшая	Триклинная	-	C					
	Моноклинная			P	L_2	L_2PC		
	Ромбическая			L_22P	$3L_2$	$3L_23PC$		
средняя	Тригональная	L_3	L_3C	L_33P	L_33L_2	L_33L_23PC		
	Тетрагональная	L_4	L_4PC	L_44P	L_44L_2	L_44L_25PC	$L_{i4}=L_2$	$L_{i4}2L_22P$
	Гексагональная	L_6	L_6PC	L_66P	L_66L_2	L_66L_27PC	$L_{i6}=L_3P$	$L_{i6}3L_24P$
высшая	Кубическая	$4L_33L_2$	$4L_33L_23PC$ C	$4L_33L_26P$	$3L_44L_36L_2$	$3L_44L_36L_29PC$		

Получаем планаксиальный вид ромбической сингонии.

Теперь нужно построить стереопроекцию и вынести на нее элементы симметрии и определить простые формы.



Кристалл на верхнем рисунке в требуемой кристаллографической установке. Первая L_2 попадает в центр стереопроекции и изображается в виде овала, при чем верхний конец оси закрывает нижний ее конец. Вторая L_2 расположена горизонтально и у нее видно оба конца. Третья располагается вертикально. Плоскости на стереопроекции проходят через две оси. Вертикальные плоскости изображены в виде двойных прямых линий, горизонтальная совпадает с плоскостью проекции и повторяет окружность. Центр симметрии располагается в центре стереопроекции.

Выносим на стереопроекцию простые формы, количество которых определяется по количеству типов граней на модели различающихся по форме. Для вынесения граней на стереопроекцию нужно в центре грани восстановить перпендикуляр (нормаль) и посмотреть, как он расположен относительно элементов симметрии. Для первой лицевой грани он совпадет с третьей L_2 , следовательно, грань будет располагаться в выходе оси снизу. Симметричная ей вторая грань располагается в выходе оси сверху. Аналогичным

образом в выходы осей попадут грани второго и третьего типа, при чем для третьего типа обе грани окажутся в центре.

Нормаль к грани четвертого типа располагается под 90° к первой оси L_2 , следовательно, она разместится на большом круге между двумя остальными осями, ближе к третьей. Таким же образом расположены грани пятого и шестого типов на вертикальных плоскостях симметрии. Положение их на плоскости определяется углом наклона относительно центральной оси.

Нормаль к грани 7 располагается под углом ко всем трем осям симметрии, поэтому она будет располагаться внутри стереопрекции чуть ближе к вертикальной плоскости.

Последнее, что нужно сделать в контрольной работе, определить простые формы участвующие в огранении кристалла. Простой формой называются равные грани, связанные элементами симметрии. Для определения простой формы нужно сосчитать количество граней каждого типа и посмотреть их взаимное расположение.

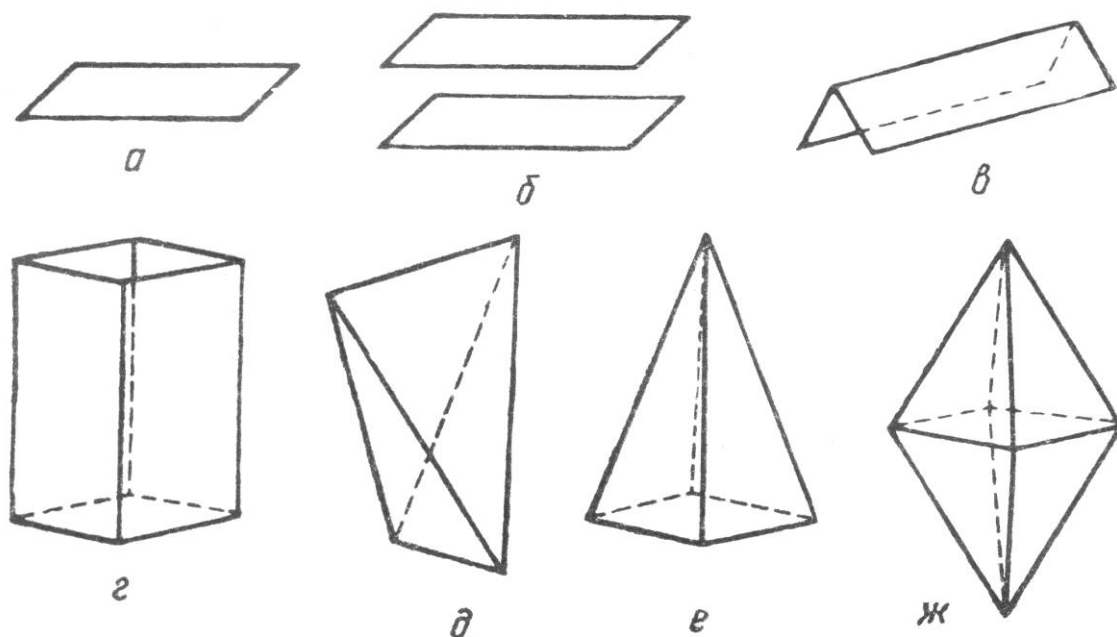


Рис. 1. Простые формы низшей категории: а – моноэдр, б – пинакоид, в – диэдр, г – ромбическая призма, д – ромбический тетраэдр, е – ромбическая пирамида, ж – ромбическая бипирамида.

Формы 1,2, 3 содержат две равных параллельных граней, исходя из рисунка 1 эти формы представлены тремя пинакоидами. Формы 4,5,6 имеют по четыре попарно параллельных граней. По четыре грани имеют на рисунке формы г, д, е, из них только форма г имеет попарно параллельные грани, следовательно, эти формы ромбические призмы. Седьмая форма содержит восемь наклонных попарно параллельных граней. Этой формой может быть только ромбическая дипирамида.

Вторая контрольная работа связана с визуальным определением минералов, относящихся к типам простые вещества и сульфиды и их аналоги. Визуальная диагностика минералов требует знания следующих физических свойств и морфологических характеристик минералов. Это блеск, цвет минерала в массе, черта, относительная твердость по шкале Мооса (в интервале от до с разницей в единицу), спайность (степень совершенства, количество направлений, угол между плоскостями спайности, если он составляет 90° или 120°), форму и размер зерна, и генезис или условия образования. Все эти свойства рассматриваются на лекциях, практических занятиях и представлены в учебно-методическом пособии: **МОРФОЛОГИЯ, ФИЗИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА И ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНЕРАЛОВ ПО ВНЕШНИМ ПРИЗНАКАМ**, используемом во время практических занятий для составления студентами рабочих

тетрадей со свойствами программных минералов и определения минералов на занятиях. Излагать их еще один раз не имеет смысла.

В коробочке для контрольной находится три минерала, из которых студенту нужно определить два. При определении минералов физические свойства, морфология и генезис должны быть указаны, так как контрольное определение требует анализа всех этих свойств.

Рассмотрим примеры: первый образец представлен двумя минералами. Рудный минерал имеет темно-коричневый цвет, черта желтовато-коричневая, блеск полуметаллический, твердость 3-4, совершенную спайность более, чем в трех направлениях. Точное определение количества направлений затруднительно, так как минерал имеет зерна размером менее 2 мм. Форма зерен изометричная. Присутствие в образце вместе с искомым минералом кварца показывает, что он образовался в гидротермальной жиле.

Из определенных свойств, формы выделения и генезиса искомый минерал отвечает сфалериту.

Второй образец сложен светлыми нерудными минералами с чешуйками темно-серой слюды, располагающейся ориентированно послойно и с включениями изометричных чешуек серебристо-серого минерала с черной чертой, блеск металлический, твердость 1 – чешуйка размазывается на бумаге. Спайность весьма совершенная по уплощению чешуйки. Форма зерен чешуйчатая. Ориентированное распределение слюды и определяемого минерала в образце указывает на метаморфическое образование. Образец, по-видимому, представлен гнейсом или кристаллическим сланцем.

Форма выделения, наблюдаемые физические свойства позволяют утверждать, что определяемый минерал представлен графитом. От внешне похожего молибденита отличается более темным цветом и чертой, а также условиями образования.

Третий образец состоит из светло-серого минерала, содержащего местами желтую побежалость. Образует плотный зернистый агрегат местами шестоватый. Обладает металлическим блеском. Черта серовато-черная. Спайность проявляется неотчетливо. Твердость 5-6. При ударе возникает чесночный запах. Наблюдаемые свойства показывают, что минерал относится к сульфидам и имеет, по-видимому, гидротермальный генезис.

Наблюдаемые морфология и физические свойства позволяют отнести определяемый минерал к арсенопириту.

Третья контрольная работа посвящена визуальному определению минералов классов оксидов и гидроксидов и требует навыков правильной диагностики морфологии, физических свойств и условия образования, определяемых минералов.

В коробочке для контрольной находится три образца минералов, из которых студенту нужно определить два. При определении минералов физические свойства, морфология и генезис должны быть указаны, так как контрольное определение требует анализа всех этих свойств.

Первый образец представлен тонкопластинчатым слегка изогнутым сталью-серым массивным минералом. Черта минерала красновато-коричневая. Блеск полуметаллический. Поверхность пластинок тонкошероховатая, что не позволяет их отнести к плоскости спайности. Достаточно однородная толщина пластинок позволяет отнести их к плоскости отдельности. Твердость 5-6, определяется с трудом. Это обусловлено, тем, что с торца пластинки легко ломаются и нужно определенное упорство для получения правильного результата. Условия образования минерала не однозначно. Подобные выделения могли образоваться как в скалах, так и иметь гидротермальную природу с последующими изменениями.

Морфологические особенности и наблюдаемые физические свойства позволяют отнести минерал к гематиту. Коричневая черта может быть вызвана частичной мушкетизацией, то есть переходом в магнетит.

Второй образец сложен голубым таблитчатым кристаллом минерала, обрастающего зеленовато-желтым мелкозернистым агрегатом. Поперечное сечение кристалла гексагональное или псевдогексагональное. Черта белая. Блеск стеклянный на плоскости спайности местами перламутровый. Весьма совершенная, слюдоподобная спайность. Твердость 2-3. Образование минерала всего скорее связано с гидротермальной проработкой, того мелкозернистого агрегата, который на него нарастает.

Морфология кристалла и полученные физические свойства показывают, что определяемый минерал представлен гидроксидом и является бруситом.

Последний образец сложен призматическими кристаллами молочно-белого кварца с наросшими на него желтовато-коричневыми призматическими кристаллами рудного минерала. В области головок на кристалле присутствуют грани дипирамиды. Черта у кристалликов практически белая. Обращает на себя внимание тот факт, что образец обладает повышенной плотностью. Это позволяет определить алмазный блеск у кристаллов рудного минерала. В местах излома кристаллов спайность не наблюдается. Твердость 6-7. Наблюдаемые минералы указывают на образование минералов в гидротермальных условиях.

Все вышеприведенные данные по рудному минералу указывают, что минерал представлен касситеритом.

В зимнем семестре второго курса минералогия заканчивается изучением класса силикатов и подтипа солей кислородных и бескислородных кислот. Минералы класса силикатов имеют подавляющее распространение в земной коре по своему количеству. Вместе с солями кислородных кислот они составляют 2/3 всех изучаемых программных минералов. Итоговая аттестация дисциплины заканчивается экзаменом, поэтому по курсу предусмотрена только **одна контрольная работа** по определению силикатов.

В коробочке по определению находится пять минералов. Это связано с обилием представителей класса и то, что они являются важными пороодообразующими минералами, служат сырьем для получения ряда легких и щелочных металлов, многие из них используются, как драгоценные камни. Для сдачи контрольной работы требуется определить три и более минералов из пяти. При положительном результате, студент освобождается на экзамене от практической составляющей по определению силикатов, а производит только диагностику солей кислородных кислот.

Первый минерал состоит из сростка двух призматических кристаллов зеленовато-серого цвета, с мелкими клиновидными вростками темно-зеленого и розового минерала. На гранях «призматического пояса» наблюдается комбинационная штриховка вдоль удлинения. Блеск минерала стеклянный. Черта белая. На кристалле наблюдается совершенная спайность вдоль удлинения кристалла. Твердость 6-7.

Крупный хорошо образованный кристалл показывает, что его образование носит гидротермальную природу и он образовался при росте в субстрате, захватывая при росте те минералы, которые не смог растворить.

Наблюдаемая морфология и физические свойства позволяет определить минерал, как цоизит или клиноцоизит, так как визуально отличить их друг от друга невозможно.

Второй образец представлен уплощенным спайным обломком гигантского темно-зеленого минерала. Блеск стеклянный. Черта белая. Спайность совершенная в двух направлениях вдоль удлинения и уплощения образца. Вторая плоскость имеет значительно большую поверхность и составляет с первой угол 90°. Твердость 5-6.

Спайный обломок такого темно-зеленого цвета и крупных размеров образовался в полости контактово-метасоматического (скарнового) месторождения.

Выявленные физические свойства и морфологические особенности позволяют отнести минерал к цепочечным силикатам семейства пироксенов. Наиболее распространенный пироксен в скарнах представлен диопсидом и наш образец им представлен.

Третий образец также состоит из одного минерала, представленного уплощенно-призматическим обломком, базальные поверхности которого представляют собой зальбанды жилы. Обломок сложен тонкозернистым агрегатом, имеющим параллельно-полосчатое строение относительно зальбандов. Вертикальные поверхности обломка мелко гофрированы, что указывает на выдавливание обломка из жилы. Окраска обломка бледно-серовато-зеленоватая. Блеск стеклянный, на поверхности гофр смотрится как жирный. Весьма совершенная спайность минерала, слагающего образец, проявляется в мылкости обломка, что свойственно для тонкодисперсных листовых силикатов. Твердость 2-3.

Указанные особенности строения образца показывают на метасоматическое переотложение минерала образца в открытой трещине.

Все выше сказанное позволяет отнести минерал к группе серпентина, а полосчатое заполнение трещины указывает на лизардит.

Четвертый образец представлен гигантским, уплощенным параллелепипедом призматической формы. Две наибольшие плоскости появились в результате обработки, две плоскости вдоль удлинения – спайные, две оставшиеся поверхности являются следствием раскалывания. Минерал имеет белую окраску с редкими мелкими включениями черного цвета. На обработанных плоскостях наблюдается отслаивание минерала на небольших участках и видно, что эти плоскости приближаются к плоскости спайности. Помимо этого, при определенном угле наклона на них появляется голубое свечение (иризация). На спайных поверхностях раскола видна тонкая двойниковая штриховка. Блеск у минерала стеклянный. Черта белая. Спайность совершенная в двух направлениях с углом между плоскостями спайности 90° .

Гигантский размер и белая окраска образца указывают на его образование в пегматитах.

Все выше сказанное позволяет однозначно определить минерал, кислый плагиоклаз состава альбит-олигоклаз.

Пятый образец сложен фрагментом гигантского кристалла, приближающегося по форме к призматической. Одна из сторон имеет бугорчатое строение и подверглась выветриванию. Минерал содержит вроски чешуек черной слюды. Окраска минерала розовато-желтая неоднородная. Блеск стеклянный, местами смотрится как жирный. Излом неровный, местами раковистый. Твердость 5-6.

Гигантский размер кристалла, слагающего образец, указывает на образование в пегматитах, а особенность окраски и включение черной слюды подчеркивают щелочной характер пегматитов.

Наблюдаемые физические свойства позволяют однозначно определить минерал, как нефелин.

Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации ФГБОУ ВО

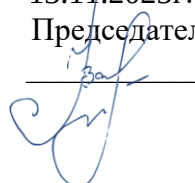
УРАЛЬСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ОДОБРЕНО

Методической комиссией
Факультета геологии
и геофизики

13.11.2025г.

Председатель комиссии

 Вандышева К.В.

КЛАССИФИКАЦИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВИДОВ
И ИХ ФОРМУЛЫ

Методические указания к дисциплине Б1.О.29 «Кристаллография
и минералогия» и Б1.В.11 «Практическая минералогия» для специальности 21.05.02
«Прикладная геология», специализация
«Прикладная геохимия, минералогия и геммология» (МПП)

Классификация минеральных видов и их формулы: Методические указания по дисциплине Б1.О.29 «Кристаллография и минералогия» для специальности 21.05.02 «Прикладная геология» и дисциплине «Практическая минералогия» для специализации «Прикладная геохимия, минералогия и геммология» (МПП) /С.Г. Сустанов; Уральский государственный горный университет. Кафедра минералогии, петрографии и геохимии. – Екатеринбург: Изд. УГГУ изд. 2-е доп. и испр., 2022. – 24 с.

Методические указания содержат формулы минеральных видов, утвержденные комиссией ММА, и используемые в курсах кристаллография и минералогия, петрография и петрология магматических и метаморфических пород, литология, основы учения о полезных ископаемых, приведены простейшие примеры пересчета химического состава минералов на их кристаллохимические формулы. Методические указания предназначены для использования их на практических занятиях и как краткое справочное пособие.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры минералогии, петрографии и геохимии 09 сентября 2022 года (протокол № 1) и рекомендовано для использования в качестве электронного пособия в УГГУ.

Составители: С.Г.Сустанов, доц., канд. геол.- минер. наук

© Уральская государственный
горный университет, 2022

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время отсутствует учебник минералогии, в котором были бы отражены все современные изменения произошедшие в этой науке. Те учебники, которые были изданы ранее для студентов геологических специальностей вузов: А.Г.Бетехтин и др. (1961), Е.К.Лазаренко (1971), А.А.Годовиков (1975, 1983), А.В. Миловский и О.В. Кононова (1982), А.Г.Булаха (1989, 1999) на текущий момент в той или иной мере частично устарели. В каждом из этих учебников по-своему решены вопросы классификации минералов, отсутствует единообразие в написании формул ряда минералов, есть различия в определении понятия минерал и минеральный вид. Весь этот разнобой мешает студентам в освоении систематического раздела курса при пользовании разными учебниками.

В Санкт-Петербургском университете на кафедре минералогии эти противоречия успешно решаются на протяжении последнего десятилетия выпуском методических указаний по данному курсу. Эти разработки послужили прообразом для решения этой проблемы на родственной кафедре в нашей академии.

В предлагаемом пособии приведена классификация минералов в соответствии с современными рекомендациями Всероссийского минералогического общества и Международной Минералогической Ассоциации (ММА), учтены принятые в настоящий момент классификации пироксенов, амфиболов, слюд, хлоритов и цеолитов. Это сделано с целью, упорядочить ту терминологическую основу, которая используется в геологической практике.

ОСНОВЫ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМАТИКИ

Любая наука по мере накопления знаний испытывает потребность в дифференциации, которая возрастает по мере углубленного изучения предмета. В силу тех представлений, которые бытуют в науке на данный момент, находится та или иная классификация.

Первая классификация в минералогии относится к самому началу прошлого тысячелетия, когда среднеазиатский ученый Ибн-Сина, известный в Европе как Авиценна, в труде "Книга исцеления" в соответствии с основами естествознания того времени, подразделил все минералы на четыре группы: 1. Камни и земли, 2. Серные минералы, 3. Металлы и 4. Соли. Данные представления бытовали в минералогии с небольшими изменениями почти до конца XVIII века.

С бурным развитием естествознания, а особенно физики и химии, вызванного развитием промышленного производства в конце XVIII столетия, связано усиление в минералогии химического направления. Это направление развивали шведский минералог и химик А.Ф.Кронштедт, русский минералог академик В.М.Севергин, шведский химик И.Я.Берцелиус, американский минералог Д.Д.Дэна. Наиболее полно и последовательно классификация, построенная по химическому принципу, приведена в монографии Д.Д.Дэна "Система минералогии", изданная впервые в 1937 году. В ней он выделяет следующие классы: 1. Самородные вещества, 2. Сернистые и мышьяковые соединения, 3. Галоидные соединения, 4. Кислородные соединения и 5. Органические вещества.

Развитие в конце XIX в начале XX столетий кристаллохимии послужило основанием для использования в классификации минералов структурного принципа. В этом направлении активно работали австрийский минералог Г.Чермак, русский кристаллограф Е.С.Федоров. Наиболее полно кристаллохимическая классификация была приведена в работе В.Брэгга (1934).

В современных учебниках и справочниках классификация минералов производится с использованием двух параметров: химического состава и структуры. По такому

принципу построены справочные руководства Х.Штрунца, А.С.Поваренных, монографии А.Г.Бетехтина, Е.К.Лазаренко, А.А.Годовикова.

При любой классификации, учебной особенно, необходимо четко определить те понятия, которые в ней используются. Ранее, а кое-где и до сих пор основной единицей при классификации является минерал, как тот "кирпичик" из которого построено царство минералов. *Минерал – это продукт природной физико-химической реакции, имеющий индивидуализированный химический состав, изменяющийся в определенных пределах и находящийся в кристаллическом состоянии.* В дальнейшем при изучении химического состава ряда минералов было показано его неоднородность, что позволило выделить более мелкие иерархические единицы минеральные виды. *Минеральным видом называется множество минеральных индивидов, образовавшихся в результате того или иного геологического процесса, имеющих однотипную структуру и специфический химический состав, изменяющийся в определенных границах.*

Это можно проиллюстрировать на примере минерала оливина, при изучении которого было установлено, что в его состав входит три катиона магний, железо и марганец. Соответственно в его состав входит три минеральных вида: форстерит $Mg_2[SiO_4]$, фаялит $Fe_2[SiO_4]$, и тейфройт $Mn_2[SiO_4]$. Изобразим химический состав этих минералов на треугольной диаграмме. (Рис.1). Как видно смесимость между форстеритом и фаялитом полная, т.е. существует непрерывный ряд твердых растворов. Согласно правилу ММА граница между этими минералами находится посередине. Обособленно находится тейфройт, смесимость у него и с форстеритом и фаялитом ограничена. Таким образом, минерал оливин состоит из трех минеральных видов. В данном случае название минерала является надвидовым названием.

Вещества одного состава, но разной структуры относятся к разным минеральным видам. Например, ZnS кубической сингонии и ZnS гексагональной сингонии – это два минеральных вида: сфалерит и вюрцит.

В непрерывных изоморфных сериях состоящих из трех компонентов точка равноудаленная от каждой из вершин отвечает содержанию 33,3%. Тот минеральный вид, содержание которого превышает два других, является основным (Рис. 2).

В пределах минерального вида выделяются разновидности по химическому составу, структурным особенностям, физическим свойствам, форме выделения, а иногда условиям образования. К химическим разновидностям относятся те различия минерального вида, состав которых отклоняется от стехиометрического, приписываемого самому виду. Самостоятельные названия получили те разновидности, у которых отклонение в составе связано с изменением физических свойств. Например, железосодержащая разновидность сфалерита, содержащая до 25% Fe, имеет черную окраску и носит название марматит. Сфалерит, отвечающий стехиометрической формуле бесцветный.

К структурным разновидностям относятся различия данного вида, отличающиеся некоторыми особенностями структуры, например правый и левый кварц или Н-альбит L-альбит.

Разновидностей по физическим свойствам, главным образом по окраске и по форме выделения, существует довольно много. Выделение разновидностей обусловлено тем, что каждая из них чем-то отличается от основного вида и характеризует в свою очередь особенности среды минералообразования.

В настоящее время существует около 4000 минеральных видов. Данное пособие поможет студенту получить представление о том многообразии минерального царства, с которым он должен ознакомиться в процессе изучения и освоения данной дисциплины.

Ограниченность учебного времени не позволяет познакомиться со всем многообразием минералов, поэтому введены следующие ограничения.

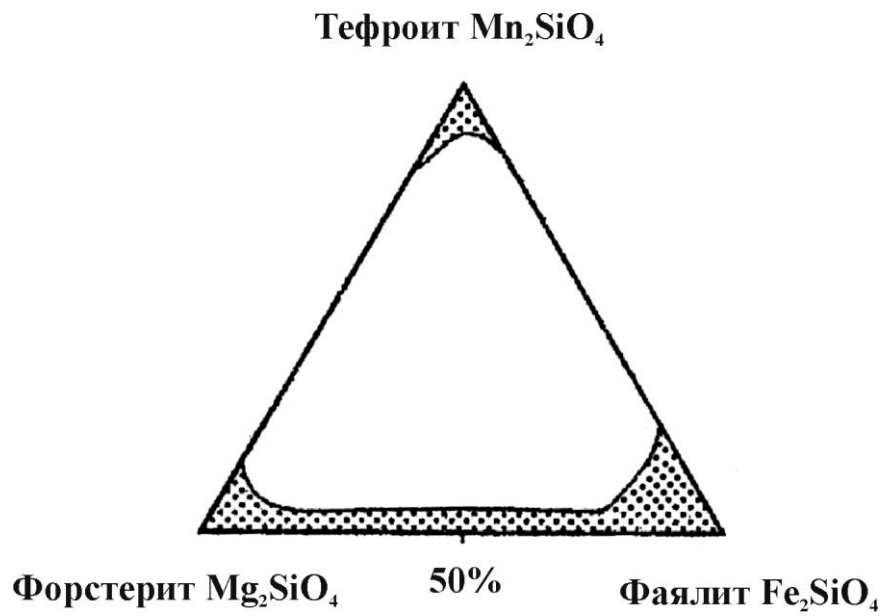


Рис.1. Химический состав минералов группы оливина

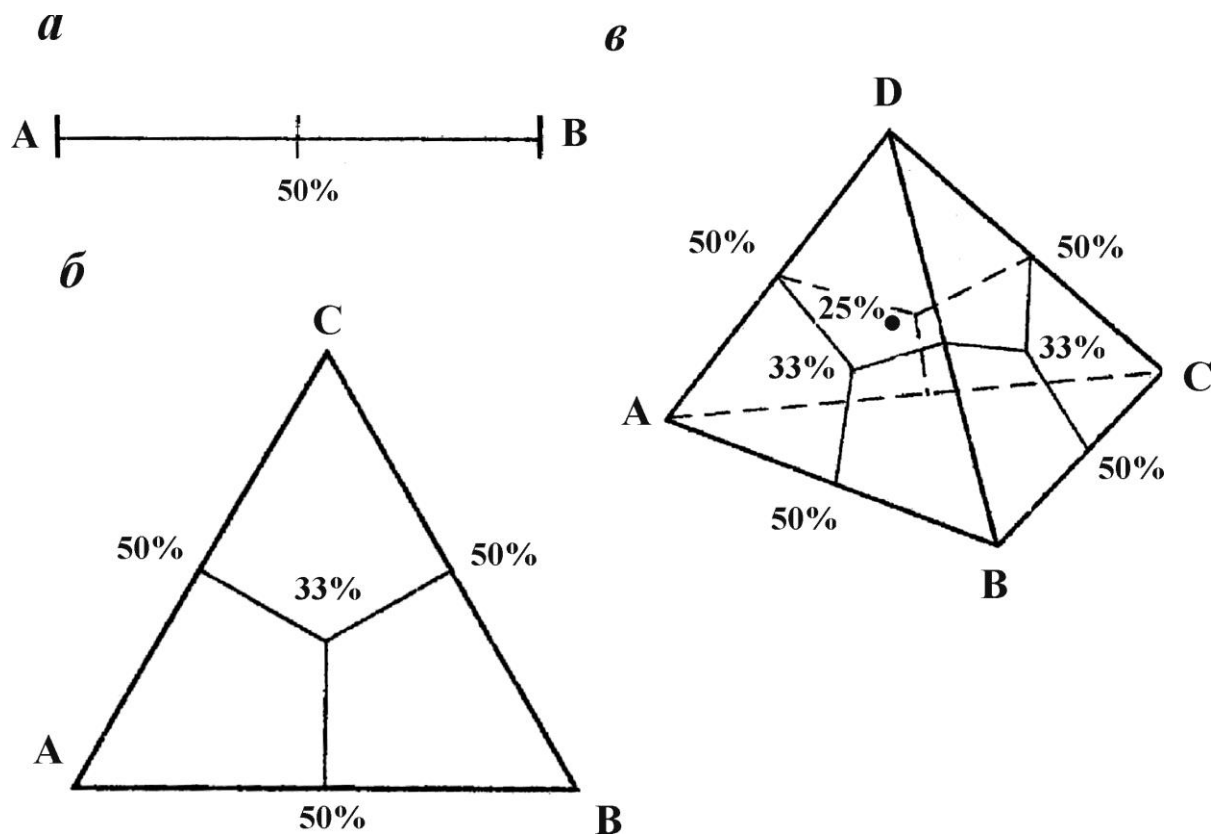


Рис.2. Границы между минеральными видами в двух- (*a*), трёх- (*б*) и четырёхкомпонентных (*в*) изоморфных смесях

1. Из систематики исключены типы и классы минералов, которые не входят в учебную программу. Это карбиды, силициды, углеводороды и т.д. распространение которых в земной коре резко ограничено.
2. Классификация построена на принципах химического состава и структуры. Первый позволяет разбить все множество на крупные таксоны: типы и классы, второй производит более мелкое расчленение.
3. Подклассы выделены только в тех классах, где имеется достаточное количество представителей. Это классы сульфидов, окислов, силикатов и боратов. Выделение подклассов осуществляется в первых двух случаях по химическому принципу, а в оставшихся по структурному и позволяет студенту более наглядно проследить связь конституции с физическими свойствами и морфологией минерала.
4. В классификации учтены только видовые названия, надвидовые, межвидовые и подвидовые названия широко представленные в учебниках не приводятся. Поэтому отсутствуют привычные термины такие как, например, роговая обманка – надвидовое название используемое для натро-кальциевых амфиболов богатых глиноземом; гессонит – межвидовое название, применяемое для промежуточных разностей ряда твердых растворов гроссуляр андрадит, или фенгит межвидовое название слюды ряда мусковит алюмоселадонит. Отсутствуют, например такие термины, как халцедон, морион, цитрин, аметист, раухтопаз, так как они являются разновидностями кварца или подвидовыми названиями. Содержание этих понятий рассматривается в лекционном курсе.

СИСТЕМАТИКА МИНЕРАЛОВ

ТИП 1. ПРОСТЫЕ ВЕЩЕСТВА

КЛАСС 1. МЕТАЛЛЫ

Группа меди:

1. Медь Cu, $Fm\bar{3}m$
2. Серебро Ag, $Fm\bar{3}m$
3. Золото Au, $Fm\bar{3}m$

Группа железа:

4. Железо Fe, $Im\bar{3}m$
5. Тэнит (Ni,Fe), $Im\bar{3}m$

Группа платины:

6. Платина Pt, $Fm\bar{3}m$
7. Осмий Os, $Fm\bar{3}m$
8. Иридий Ir, $Fm\bar{3}m$

Группа ртути:

9. Ртуть Hg, $R\bar{3}m$

КЛАСС 2. ПОЛУМЕТАЛЛЫ

Группа мышьяка:

10. Мышьяк As, $R\bar{3}m$
11. Висмут Bi, $R\bar{3}m$
12. Сурьма Sb, $R\bar{3}m$

КЛАСС 3. НЕМЕТАЛЛЫ

Группа серы:

13. Сера S, $Fddd$

14. Сера-бета S , $P2_1/a$
15. Розшикит = γ -сера S , $P3_121$

Семейство углерода:

16. Алмаз C , $Fd3m$
17. Лонсдэлит C , $C6mc$ (2H)
18. Графит C , $P6_3/mmc$ (2H, 3R)

КЛАСС 4. ИНТЕРМЕТАЛИДЫ

Семейство ферроплатины:

19. Изоферроплатина Pt_3Fe , $Fm3m$
20. Тетраферроплатина $PtFe$, $P4/mmm$

ТИП II. СЕРНИСТЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ИХ АНАЛОГИ

КЛАСС 2.1. СОБСТВЕННО СУЛЬФИДЫ (АРСЕНИДЫ)

ПОДКЛАСС 2.1.1 ПРОСТЫЕ СУЛЬФИДЫ

(координационная структура)

Группа халькозина:

21. Халькозин Cu_2S , $Ab2m$

Семейство аргентита:

22. Аргентит Ag_2S , $Im3m$.
23. Акантит Ag_2S , $P2_1/c$

Группа галенита:

24. Галенит PbS , $Fm3m$
25. Алабандин MnS , $Fm3m$

Группа сфалерита:

26. Сфалерит ZnS , $F\bar{4}3m$
27. Метациннабарит HgS , $F\bar{4}3m$

Группа пирротина

28. Троилит FeS , $P6_3/mmc$
29. Клинопирротин Fe_7S_8 , $F2/d$
30. Гексапирротин $Fe_{1-x}S$, $P6_3/mmc$
31. Никелин $NiAs$, $P6_3/mmc$

(цепочечная структура)

Группа миллерита:

32. Миллерит NiS , $R3m$

Группа киновари:

33. Киноварь HgS , $C3_12$ и $C3_22$

Группа антимонита:

34. Стибнит (антимонит) Sb_2S_3 , $Pbnm$
35. Висмутин Bi_2S_3 , $Pbnm$

(слоистая структура)

Группа аурипигмента

36. Аурипигмент As_2S_3 , $P2_1/n$

Группа молибденита

37. Молибденит MoS_2 , $P6_3/mmc$ - (2H, 3R)

Группа ковеллина

38. Ковеллин CuS , $P6_3/mmc$

(молекулярная структура)

Группа реальгара

39. Реальгар AsS , $P2_1/n$

ПОДКЛАСС 2.1.2 СЛОЖНЫЕ СУЛЬФИДЫ
(координационная структура)

Группа халькопирита

40. Халькопирит CuFeS_2 , $\bar{I}4\ 2d$

41. Станнин $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$, $\bar{I}4\ 2d$

42. Талнахит $\text{Cu}_9\text{Fe}_8\text{S}_{16}$, $\text{Fm}3m$

Группа борнита

43. Борнит Cu_5FeS_4 , $\text{Fm}3m$

Группа пентландита

44. Пентландит $(\text{Fe},\text{Ni})_9\text{S}_8$, $\text{Fm}3m$

ПОДКЛАСС 2.1.3. ПЕРСУЛЬФИДЫ И ИХ АНАЛОГИ
(структура координационная)

Группа пирита

45. Пирит $\text{Fe}(\text{S})_2$, $\text{Pa}3$

46. Кобальтин $\text{Co}(\text{AsS})$, $\text{Pa}3$

47. Герсдофит $\text{Ni}(\text{AsS})$, $\text{Pa}3$

Группа марказита

48. Марказит $\text{Fe}(\text{S})_2$, Pmnn

49. Леллингит $\text{Fe}(\text{As})_2$, Pnnm

50. Раммельсбергит $\text{Ni}(\text{As})_2$, Pnnm

51. Саффорит $\text{Co}(\text{As})_2$, Pnnm

Группа арсенопирита

52. Арсенопирит $\text{Fe}(\text{AsS})$, $\text{P}2_1/\text{c}$, $\bar{P}1$

53. Гудмундит $\text{Sb}(\text{AsS})$, $\text{P}2_1/\text{c}$

Группа скуттерудита

54. Скуттерудит $\text{Co}(\text{As})_3$, $\text{Im}3$

55. Никельскуттерудит $\text{Ni}(\text{As})_3$, $\text{Im}3$

ПОДКЛАСС 2.1. 4. СУЛЬФОСОЛИ
(островная структура)

Группа прустита:

56. Прустит $\text{Ag}_3(\text{AsS}_3)$, $\text{R}3\text{c}$

57. Пираргирит $\text{Ag}_3(\text{SbS}_3)$, $\text{R}3\text{c}$

(цепочечная структура)

Группа буланжерита-джермсонита

58. Буланжерит $\text{Pb}_5(\text{Sb}_2\text{S}_4)_2\text{S}_3$, $\text{P}2_1/\text{c}$

59. Джермсонит $\text{Pb}_4\text{Fe}(\text{Sb}_3\text{S}_7)_2$, $\text{P}2_1/\text{c}$

(каркасная структура)

Группа блеклых руд:

60. Теннантит $\text{Cu}_{12}(\text{AsS}_3)_4\text{S}$, $\bar{I}4\ 3m$

61. Тетраэдрит $\text{Cu}_{12}(\text{SbS}_3)_4\text{S}$, $\bar{I}4\ 3m$

ТИП III. КИСЛОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ
КЛАСС 3.1 ОКИСЛЫ

Подкласс 3.1.1 Простые окислы
(координационная структура)

Группа уранинита:

62. Уранинит UO_2 , $\text{Fm}3m$

63. Торианит ThO_2 , $Fm\bar{3}m$
 Группа периклаза:
 64. Периклаз MgO , $Fm\bar{3}m$
 Группа рутила:
 65. Рутил TiO_2 , $P4_2/mnm$
 66. Анатаз TiO_2 , $I4_1/amd$
 67. Брукит TiO_2 , $Pbca$
 68. Касситерит SnO_2 , $P4_2/mnm$
 69. Пиролюзит MnO_2 , $P4_2/mnm$
 Группа корунда:
 70. Корунд Al_2O_3 , $R\bar{3}c$
 71. Гематит Fe_2O_3 , $R\bar{3}c$
 (каркасная структура)
 Группа куприта:
 72. Куприт Cu_2O , $Pn\bar{3}m$
 Семейство кремнезема:
 73. α -Кварц SiO_2 , $P3_221$
 74. β -Кварц SiO_2 , $P6_222$
 75. α -Тридимит SiO_2 , $Pmmm$
 76. β -Тридимит SiO_2 , $P6_3/mmc$
 77. α -Кристобалит SiO_2 , $P4_12_12$
 78. β -Кристобалит SiO_2 , $Fd\bar{3}m$
 79. Коэсит SiO_2 , $C2/c$
 80. Стишовит SiO_2 , $P4_2/mnm$
 81. Опал $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, аморф.
 82. Лешательерит SiO_2 , аморф.

*Подкласс 3.1. 2. Сложные окислы
 (координационная структура)*

- Группа шпинели:
 83. Шпинель MgAl_2O_4 , $Fd\bar{3}m$
 84. Герценит FeAl_2O_4 , $Fd\bar{3}m$
 85. Ганит ZnAl_2O_4 , $Fd\bar{3}m$
 86. Магнезиоферрит MgFe_2O_4 , $Fd\bar{3}m$
 87. Магнетит FeFe_2O_4 , $Fd\bar{3}m$
 88. Якобсит MnFe_2O_4 , $Fd\bar{3}m$
 89. Магнезиохромит MgCr_2O_4 , $Fd\bar{3}m$
 90. Хромит FeCr_2O_4 , $Fd\bar{3}m$
 Группа хризоберилла:
 91. Хризоберилл BeAl_2O_4 , $Pnma$
 Группа гаусманита:
 92. Гаусманит MnMn_2O_4 , $I4_1/amd$
 Группа ильменита:
 93. Ильменит FeTiO_3 , $R\bar{3}$
 94. Гейкилит MgTiO_3 , $R\bar{3}$
 95. Пирофанит MnTiO_3 , $R\bar{3}$
 Группа перовскита:
 96. Перовскит CaTiO_3 , $Pcnm$

97. Лопарит-(Ce) $\text{NaCeTi}_2\text{O}_6$, Pnca
 Группа колумбита:
 98. Колумбит-(Fe) FeNb_2O_6 , Pnca
 99. Колумбит-(Mn) MnNb_2O_6 , Pnca
 100. Колумбит-(Mg) MgNb_2O_6 , Pnca
 101. Танталит-(Fe) FeTa_2O_6 , Pnca
 102. Танталит-(Mn) MnTa_2O_6 , Pnca
 Группа пирохлора:
 103. Пирохлор $\text{NaCaNb}_2\text{O}_6\text{F}$, Fd3m
 Группа эшинита:
 104. Эшинит-(Ce) $\text{Ce}(\text{TiNb})\text{O}_6$, Pbnm
 Группа самарскита:
 105. Самарскит-(Y) YNbO_4 , Pbcn
 Группа криптомелана-романешита:
 106. Криptomелан $\text{K}(\text{Mn}_7^{4+} \text{Mn}_2^{2+})\text{O}_{16}$, I2/m
 107. Романешит $\text{Ba}(\text{Mn}_3^{4+} \text{Mn}_2^{3+})\text{O}_{10} \cdot \text{H}_2\text{O}$, P222

КЛАСС 3.2 ГИДРООКИСЛЫ

(цепочечная структура)

- Группа диаспора:
 108. Диаспор $\text{AlO}(\text{OH})$, Pbnm
 109. Гетит $\text{FeO}(\text{OH})$, Pbnm
 Группа манганита:
 110. Манганит $\text{MnO}(\text{OH})$, B2₁/d

(слоистая структура)

- Группа лепидокрокита:
 111. Лепидокрокит $\text{FeO}(\text{OH})$, Cmcn
 112. Бемит $\text{AlO}(\text{OH})$, Cmcn
 Группа гиббсита:
 113. Гиббсит $\text{Al}(\text{OH})_3$, P2₁/n
 Группа брусита:
 114. Брусит $\text{Mg}(\text{OH})_2$, P $\bar{3}$ m1

КЛАСС 3. 3 СИЛИКАТЫ И ИХ АНАЛОГИ

Подкласс 3.3.1 Островные силикаты (островная структура)

Отдел 3.3.1.1 Ортосиликаты

- Группа оливина:
 115. Форстерит $\text{Mg}_2[\text{SiO}_4]$, Pmcn
 116. Фаялит $\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]$, Pmcn
 117. Тефроит $\text{Mn}_2[\text{SiO}_4]$, Pmcn
 Группа циркона:
 118. Циркон $\text{Zr}[\text{SiO}_4]$, I4₁/amd
 119. Торит $\text{Th}[\text{SiO}_4]$, I4₁/amd
 120. Коффинит $\text{U}[\text{SiO}_4]$, I4₁/amd
 Группа фенакита:
 121. Фенакит $\text{Be}_2[\text{SiO}_4]$, R $\bar{3}$
 122. Виллемит $\text{Zn}_2[\text{SiO}_4]$, R $\bar{3}$
 Группа гранатов:
 123. Пироп $\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$, Ia3d

124. Альмандин $\text{Fe}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$, Ia3d
 125. Спессартин $\text{Mn}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$, Ia3d
 126. Уваровит $\text{Ca}_3\text{Cr}_2[\text{SiO}_4]_3$, Ia3d
 127. Гроссуляр $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$, Ia3d
 128. Андрадит $\text{Ca}_3\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]_3$, Ia3d
 129. *Шорломит* $\text{Ca}_3\text{Ti}_2[\text{Fe}_2^{+3}\text{SiO}_{12}]$, Ia3d
 130. *Гибшит* $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_{3-x}(\text{OH})_{4x}$, Ia3d
- Группа гумита:
 131. Гумит $\text{Mg}_7[\text{SiO}_4]_3\text{F}_2$, Pmcn
 132. Клиногумит $\text{Mg}_9[\text{SiO}_4]_4\text{F}_2$, P2₁/c
 133. Хондродит $\text{Mg}_5[\text{SiO}_4]_2\text{F}_2$, P2₁/c
- Группа кианита – силлиманита:
 134. Кианит $\text{Al}_2[\text{SiO}_4]\text{O}$, P $\bar{1}$
 135. Андалузит $\text{Al}_2[\text{SiO}_4]\text{O}$, Pnnm
 136. Силлиманит $\text{Al}[\text{AlSiO}_5]$, Pbnm
- Группа титанита:
 137. Титанит (сфен) $\text{CaTi}[\text{SiO}_4]\text{O}$, C2/c
- Группа топаза:
 138. Топаз $\text{Al}_2[\text{SiO}_4]\text{F}_2$, Pbnm
- Группа ставролита:
 139. Ставролит $\text{FeAl}_4[\text{SiO}_4]_2\text{O}_2(\text{OH})_2$, C2/m
- Группа хлоритоида:
 140. Хлоритоид $\text{FeAl}_2[\text{SiO}_4]\text{O}(\text{OH})_2$, C2/m, C $\bar{1}$
- Отдел 3.3.1.2 Диортосиликаты и орто-диортосиликаты*
- Группа мелилита:
 141. Акерманит $\text{Ca}_2\text{Mg}[\text{Si}_2\text{O}_7]$, P 4 2₁m
 142. Геленит $\text{Ca}_2\text{Al}[\text{SiAlO}_7]$, P 4 2₁m
- Группа гемиморфита:
 143. Гемиморфит $\text{Zn}_4[\text{Si}_2\text{O}_7](\text{OH})_2\cdot\text{H}_2\text{O}$, Imm2
- Группа лавсонита:
 144. Лавсонит $\text{CaAl}_2[\text{Si}_2\text{O}_7](\text{OH})_2\cdot\text{H}_2\text{O}$, Ccmm
- Группа эпидота – цоизита:
 145. Цоизит $\text{Ca}_2\text{Al}_3[\text{SiO}_4][\text{Si}_2\text{O}_7]\text{O}(\text{OH})$, Pnma
 146. Клиноцоизит $\text{Ca}_2\text{Al}_3[\text{SiO}_4][\text{Si}_2\text{O}_7]\text{O}(\text{OH})$, P2₁/m
 147. Эпидот $\text{Ca}_2(\text{Al}_2\text{Fe})[\text{SiO}_4][\text{Si}_2\text{O}_7]\text{O}(\text{OH})$, P2₁/m
 148. Алланит-(Ce) $\text{CaCeFe}^{2+}\text{Al}_2[\text{SiO}_4][\text{Si}_2\text{O}_7]\text{O}(\text{OH})$, P2₁/m
 149. Пьемонтит $\text{Ca}_2(\text{Al}_2\text{Mn}^{3+})[\text{SiO}_4][\text{Si}_2\text{O}_7]\text{O}(\text{OH})$, P2₁/m
- Группа везувиана:
 150. Везувиан $\text{Ca}_{19}\text{Al}_{10}\text{Mg}_3[\text{SiO}_4]_{10}[\text{Si}_2\text{O}_7]_4(\text{OH})_{10}$, P4/nnc
- Группа пумпеллиита:
 151. Пумпеллиит-(Mg) $\text{Ca}_2\text{MgAl}_2[\text{SiO}_4][\text{Si}_2\text{O}_7](\text{OH})_2\cdot\text{H}_2\text{O}$, A2/m
- Группа астрофиллита:
 152. Астрофиллит $\text{K}_2\text{NaFe}_7\text{Ti}_2[\text{Si}_4\text{O}_{12}]_2\text{O}_2(\text{OH})_4\text{F}$, P $\bar{1}$
 153. Лампрофиллит $\text{Na}_2\text{Sr}_2\text{Ti}_3[\text{Si}_2\text{O}_7]_2\text{O}_2(\text{OH})_2$, C2/m
- Отдел 3.3.1.3 Кольцевые силикаты*
- Группа берилла:
 154. Берилл $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$, P6/mcc
 155. Диоптаз $\text{Cu}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}]\cdot 6\text{H}_2\text{O}$, R $\bar{3}$

Группа кордиерита:

156. Кордиерит $\text{Mg}_2\text{Al}_3[\text{AlSi}_5\text{O}_{18}]$, $P6/mcc$

Группа турмалина:

157. Шерл $\text{NaFe}_3\text{Al}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3(\text{OH})_4$, $R3m$

158. Дравит $\text{NaMg}_3\text{Al}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3(\text{OH})_4$, $R3m$

159. Эльбаит $\text{Na}(\text{Li}_{1,5}\text{Al}_{1,5})\text{Al}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3(\text{OH})_4$, $R3m$

160. Бюргерит $\text{NaFe}^{3+}_3\text{Al}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3\text{O}_3\text{F}$, $R3m$

161. Увит $\text{CaMg}_3(\text{Al}_5\text{Mg})[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3\text{F}$, $R3m$

162. Лиддикоакит $\text{Ca}(\text{Li},\text{Al})_3\text{Al}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3\text{F}$,

163. Оленит $\text{NaAl}_3\text{Al}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3\text{O}_3(\text{OH})$, $R3m$

164. Повондраит $\text{NaFe}_3\text{Fe}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3(\text{OH})_4$, $R3m$

165. Хромдравит $\text{NaMg}_3\text{Cr}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3(\text{OH})_4$, $R3m$

Группа аксинита:

166. Аксинит-(Fe) $\text{Ca}_2\text{Fe}^{2+}\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{12}](\text{BO}_3)(\text{OH})$, $P\bar{1}$

167. Аксинит-(Mn) $\text{Ca}_2\text{Mn}^{2+}\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{12}](\text{BO}_3)(\text{OH})$, $P\bar{1}$

168. Аксинит-(Mg) $\text{Ca}_2\text{MgAl}_2[\text{Si}_4\text{O}_{12}](\text{BO}_3)(\text{OH})$, $P\bar{1}$

Группа эвдиалита:

169. Эвдиалит $\text{Na}_{16}\text{Ca}_6\text{Fe}_3\text{Zr}_3[\text{Si}_3\text{O}_9]_2[\text{Si}_9\text{O}_{27}]_2(\text{OH})_4$, $R\bar{3}m$

Подкласс 3.3.2 Цепочечные силикаты (цепочечная структура)

Группа пироксенов:

ОРТОПИРОКСЕНЫ:

170. Энстатит $\text{Mg}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$, $Pbcn$

171. Ферроселит $\text{Fe}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$, $Pbcn$

КЛИНОПИРОКСЕНЫ:

172. Клиноэнстатит $\text{Mg}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$, $P2_1/c$

173. Клиноферросилит $\text{Fe}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$, $P2_1/c$

174. Диопсид $\text{CaMg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, $C2/c$

175. Геденбергит $\text{CaFe}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, $C2/c$

Авгит $(\text{Ca},\text{Na})(\text{Mg},\text{Fe},\text{Al},\text{Ti})[(\text{Si},\text{Al})_2\text{O}_6]$ = разн. Диопсида $C2/c$

176. Эгирин $\text{NaFe}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, $C2/c$

177. Жадеит $\text{NaAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, $C2/c$

178. Сподумен $\text{LiAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, $C2/c$

Семейство пироксеноидов

Группа волластонита:

179. Волластонит $\text{Ca}_3[\text{Si}_3\text{O}_9]$, $P\bar{1}$

180. Пектолит $\text{NaCa}_2[\text{Si}_3\text{O}_8(\text{OH})]$, $P\bar{1}$

Группа родонита:

181. Родонит $\text{CaMn}_4[\text{Si}_5\text{O}_{15}]$, $P\bar{1}$

Подкласс 3.3.3 Ленточные силикаты (ленточная структура)

Семейство амфиболов:

Магнезиально-железистые и литиевые

182. Антофиллит $\text{Mg}_7[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, $Pnma$

183. Ферроантофиллит $\text{Fe}_7[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, $Pnma$

184. Жедрит $\text{Mg}_5\text{Al}_2[\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, $Pnma$

185. Холмквистит $\text{Li}_2\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, $Pnma$

186. Куммингтонит $\text{Mg}_7[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, $C2/m$

187. Грюнерит $\text{Fe}_7[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, $C2/m$

Кальциевые

188. Тремолит $\text{Ca}_2\text{Mg}_5[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m
 189. Ферроактинолит $\text{Ca}_2\text{Fe}_5[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m
 190. Магнезиогорнблендит $\text{Ca}_2(\text{Mg}_4\text{Al})[\text{AlSi}_7\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m
 191. Феррогорнблендит $\text{Ca}_2(\text{Fe}_4\text{Al})[\text{AlSi}_7\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m
 192. Паргасит $\text{NaCa}_2(\text{Mg}_4\text{Al})[\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m
 193. Гастингсит $\text{NaCa}_2(\text{Fe}_4\text{Fe}^{3+})[\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m
 194. Рихтерит $\text{Na}_2\text{CaMg}_5[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m

Натриевые

195. Глаукофан $\text{Na}_2(\text{Mg}_3\text{Al}_2)[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m
 196. Рибекит $\text{Na}_2(\text{Fe}_3\text{Fe}^{3+}_2)[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m
 197. Арфведсонит $\text{Na}_3(\text{Fe}_4\text{Fe}^{3+})[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m

Роговая обманка	Общее название амфиболов ряда феррогорнблендит – магнезиогорнблендита

Подкласс 3.3.4 Листовые силикаты (слоистая структура)

Двухслойные силикаты и алюмосиликаты

Группа серпентина:

198. Хризотил $\text{Mg}_3[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$, Cc, Cm (2M₁)
 199. Лизардит $\text{Mg}_3[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$, P31m (1T)
 200. Антигорит $\text{Mg}_3[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$, Pm, P2/m
 201. Амезит $\text{Mg}_2\text{Al}[\text{AlSiO}_5](\text{OH})_4$, P6₃ (2H₂)
 202. Непуит $\text{Ni}_3[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$, P31m (1T), Cc (2M₁)
 203. Гриналит $\text{Fe}_3[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$, P31m (1T)

Группа каолинита:

204. Каолинит $\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$, P1̄ (1T)
 205. Диккит $\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$, Cc (2M)
 206. Накрит $\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$, Cc (2M)
 207. Галлуазит $\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} - 10\text{\AA}$, Cm

Группа хризоколлы:

208. Хризоколла $\text{Cu}_4\text{H}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, ромб.

Трехслойные силикаты и алюмосиликаты

Группа талька:

209. Тальк $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/c, P

Группа пирофиллита:

210. Пирофиллит $\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/c, P

Группа смектитов:

211. Монтмориллонит $(\text{Na}_{0,33} \cdot n\text{H}_2\text{O})(\text{Al}_{1,67}\text{Mg}_{0,33})[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, мон.
 212. Нонтронит $\text{Fe}^{3+}_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, мон.
 213. Бейделлит $\text{Na}_{0,5}\text{Al}_2[\text{Al}_{0,5}\text{Si}_{3,5}\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, мон.
 214. Сапонит $\text{Ca}_{0,25}\text{Mg}_3[\text{Al}_{0,5}\text{Si}_{3,5}\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, мон.

Группа палыгорскита:

215. Палыгорскит $\text{Mg}_5[\text{Si}_4\text{O}_{10}]_2(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, F2/m
 216. Сепиолит $\text{Mg}_4[\text{Si}_6\text{O}_{15}](\text{OH})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, Pnan

Группа слюд

Собственно слюды:

217. Мусковит $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/c (1M)
 218. Парагонит $\text{NaAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/c (1M)
 219. Селадонит $\text{K}(\text{MgFe}^{+3})[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/c

220. Флогопит $\text{KMg}_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/m (2M₁)
 221. Аннит $\text{KFe}_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/m (2M₁)
 222. Сидерофиллит $\text{K}(\text{Fe}_2\text{Al})[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/m (2M₁)
 223. *Тетраферрифлогонит* $\text{KMg}_3[\text{FeSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/m (2M₁)
 224. Полилитионит $\text{K}(\text{Li}_2\text{Al})[\text{Si}_4\text{O}_{10}]\text{F}_2$, C2/m (2M₁)
 225. Трилитионит $\text{K}(\text{Li}_{1.5}, \text{Al}_{1.5})[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]\text{F}_2$, C2/m (2M₁)

Биотит	Промежуточный член ряда Флогопит – Аннит и Сидерофиллит – Инстонит
Лепидолит	Промежуточный член ряда Полилитионит - Трилитионит
Циннвальдит	Промежуточный член ряда Сидерофиллит - Полилитионит

Хрупкие слюды:

226. Маргарит $\text{CaAl}_2[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/c
 227. *Клинтонит* $\text{Ca}(\text{Mg}_2\text{Al})[\text{Al}_3\text{SiO}_{10}](\text{OH})_2$, C2/m

Гидра тированные слюды:

228. *Иллит* $\text{K}_{0.65}\text{Al}_2[\text{Al}_{0.65}\text{Si}_{3.35}\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, серия слюд с дефицитом меж-слоевых катионов.
 229. Глауконит $\text{K}_{0.8}(\text{Fe}^{3+}_{1.33}\text{Mg}_{0.67})[\text{Al}_{0.13}\text{Si}_{3.87}\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, серия слюд с дефицитом межслоевых катионов.
 230. Вермикулит $(\text{Mg}_{0.5} \cdot n\text{H}_2\text{O})\text{Mg}_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, Cc

Группа хлоритов:

231. Клинохлор $\text{Mg}_5\text{Al}[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_8$, мон.
 232. Шамозит $\text{Fe}_5\text{Al}[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_8$, мон
 233. Судоит $\text{Mg}_2\text{Al}_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_8$, мон
 234. Кукеит $\text{LiAl}_4[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_8$, мон

Группа пренита:

235. Пренит $\text{Ca}_2\text{Al}[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, P2cm

Группа датолита:

236. Датолит $\text{Ca}\{\text{B}[\text{SiO}_4]\text{OH}\}$, P2₁/a

Группа апофиллита:

237. Апофиллит-(KF) $\text{KCa}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}]\text{F} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, P4/mnc
 238. Апофиллит-(KOH) $\text{KCa}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH}) \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, P4/mnc
 239. Апофиллит-(NaF) $\text{NaCa}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}]\text{F} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, P4/mnc

Подкласс 3.3.5 Каркасные силикаты (каркасная структура)

Группа полевых шпатов:

240. Санидин $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, C2/m
 241. Ортоклаз $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, C2/m
 242. Микроклин $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, C $\bar{1}$
 243. Цельзиан $\text{Ba}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$, C2/m
 244. Альбит $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, P $\bar{1}$ - I $\bar{1}$
 245. Анортит $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$, P $\bar{1}$ - I $\bar{1}$

Семейство фельдшпатидов

Группа скаполита:

246. Мариалит $\text{Na}_4[\text{AlSi}_3\text{O}_8]_3\text{Cl}$, I4/m
 247. Мейонит $\text{Ca}_4[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]_3\text{CO}_3$, I4/m

Группа нефелина:

248. Нефелин $\text{KNa}_3[\text{AlSiO}_4]_4$, $P6_3$
 Группа содалита:
 249. Содалит $\text{Na}_8[\text{AlSiO}_4]_6\text{Cl}_2$, $P\bar{4}3n$
 250. Нозеан $\text{Na}_8[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4)$, $P\bar{4}3n$
 251. Гаюин $\text{Na}_6\text{Ca}_2[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4)_2$, $P\bar{4}3m$
 252. Лазурит $\text{Na}_6\text{Ca}_2[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4, \text{S}_2)_2$, $P\bar{4}3m$
 Группа канкринита:
 253. Канкринит $\text{Na}_6\text{Ca}_2[\text{AlSiO}_4]_6(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $P6_3$
 254. Вишневит $\text{Na}_8[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $P6_3$
 Группа лейцита:
 255. Лейцит $\text{K}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]$, $Ia3d - I4_1/a$
 Группа цеолитов:
 256. Натролит $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $Fdd2$
 257. Сколецит $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $Cc (?)$
 258. Стилбит-Са $(\text{NaCa}_4)[\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{72}] \cdot 28\text{H}_2\text{O}$, $C2/m$
 259. Гейландит-Са $\text{Ca}_2[\text{Al}_4\text{Si}_{14}\text{O}_{36}] \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $C2/m$
 260. Шабазит-Са $\text{Ca}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $R\bar{3}m$
 261. Анальцит $\text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot \text{H}_2\text{O}$, $Ia3d$
 262. Поллунит $\text{Cs}_2[\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$, $Ia3d$
 Группа данбурита:
 263. Данбурит $\text{Ca}[\text{B}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$, $Pbnm$

КЛАСС 3.4, 3.5, 3.6 ФОСФАТЫ, АРСЕНАТЫ, ВАНАДАТЫ

- Группа апатита:
 264. Апатит-(CaF) $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3\text{F}$, $P6_3/m$
 265. Апатит-(CaCl) $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3\text{Cl}$, $P2_1/b$
 266. Апатит-(CaOH) $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{OH})$, $P6_3/m$
 267. Апатит-(SrOH) $\text{Sr}_5[\text{PO}_4]_3(\text{OH})$, $P6_3/m$
 Франколит = Апатит-(CaF) обогащ. CO_3^{2-}
 Даллит = Апатит(CaOH) обогащ. CO_3^{2-}
 268. Пироморфит $\text{Pb}_5[\text{PO}_4]_3\text{Cl}$, $P6_3/m$
 269. Ванадинит $\text{Pb}_5[\text{AsO}_4]_3\text{Cl}$, $P2_1/b - P6_3/m$
 270. Миметит $\text{Pb}_5[\text{VO}_4]_3\text{Cl}$, $P6_3/m$
 Группа вивианита:
 271. Вивианит $\text{Fe}_3[\text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $C2/m$
 272. Эритрин $\text{Co}_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $C2/m$
 273. Аннабергит $\text{Ni}_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $C2/m$
 Группа скородита:
 274. Скородит $\text{Fe}[\text{AsO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $Pcab$
 Группа монацита:
 275. Монацит-(Ce) $\text{Ce}[\text{PO}_4]$, $P2_1/n$
 Группа ксенотима:
 276. Ксенотим-(Y) $\text{Y}[\text{PO}_4]$, $I4_1/amd$
 Семейство урановых слюдок:
 277. Отенит $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2[\text{PO}_4]_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $I4/mmm$
 278. Торбернит $\text{Cu}(\text{UO}_2)_2[\text{PO}_4]_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $I4/mmm$
 279. Карнотит $\text{K}_2(\text{UO}_2)_2[\text{VO}_4]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $P2_1/a$
 280. Тюямунит $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2[\text{VO}_4]_2 \cdot 6-8\text{H}_2\text{O}$, ромб.

Группа бирюзы:

281. Бирюза $\text{CuAl}_6[\text{PO}_4]_4(\text{OH})_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{P}\bar{1}$

КЛАСС 3.7 СУЛЬФАТЫ

Группа барита:

282. Барит $\text{Ba}[\text{SO}_4]$, Pnma

283. Целестин $\text{Sr}[\text{SO}_4]$, Pnma

284. Англезит $\text{Pb}[\text{SO}_4]$, Pnma

Группа ангидрита:

285. Ангидрит $\text{Ca}[\text{SO}_4]$, Cmmm

Группа гипса:

286. Гипс $\text{Ca}[\text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, C2/c

Группа алунита:

287. Алунит $\text{KAl}_3[\text{SO}_4]_2(\text{OH})_6$, $\text{R}\bar{3}\text{m}$

288. Ярозит $\text{KFe}_3[\text{SO}_4]_2(\text{OH})_6$, $\text{R}\bar{3}\text{m}$

Группа тенардита:

289. Тенардит $\text{Na}_2[\text{SO}_4]$, Fddd

Группа мирабилита:

290. Мирабилит $\text{Na}_2[\text{SO}_4] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{P2}_1/\text{c}$

Семейство купоросов:

291. Эпсомит $\text{Mg}[\text{SO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{P2}_12_12_1$

292. Госларит $\text{Zn}[\text{SO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{P2}_12_12_1$

293. Мелантерит $\text{Fe}[\text{SO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, F2/d

294. Бутит $\text{Cu}[\text{SO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, F2/d

Группа квасцов:

295. Квасцы-(K) $\text{KAl}_3[\text{SO}_4]_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{Pa}\bar{3}$

296. Квасцы-(Na) $\text{NaAl}_3[\text{SO}_4]_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{Pa}\bar{3}$

297. Квасцы-(NH₄) $(\text{NH}_4)\text{Al}_3[\text{SO}_4]_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{Pa}\bar{3}$

КЛАСС 3.8, 3.9, 3.10 ХРОМАТЫ, ВОЛЬФРАМАТЫ, МОЛИБДАТЫ

Группа крокоита:

298. Крокоит $\text{Pb}[\text{CrO}_4]$, $\text{P2}_1/\text{a}$

299. Вокелинит $\text{Pb}_2\text{Cu}[\text{CrO}_4][\text{PO}_4](\text{OH})$, $2/\text{m}$

Группа шеелита:

300. Шеелит $\text{Ca}[\text{WO}_4]$, $\text{I4}_1/\text{a}$

301. Повеллит $\text{Ca}[\text{MoO}_4]$, $\text{I4}_1/\text{a}$

302. Вульфенит $\text{Pb}[\text{MoO}_4]$, $\text{I4}_1/\text{a}$

303. Штольцит $\text{Pb}[\text{WO}_4]$, $\text{I4}_1/\text{a}$

Группа вольфрамитов:

304. Гюбнерит $\text{Mn}[\text{WO}_4]$, P2/c

305. Ферберит $\text{Fe}[\text{WO}_4]$, P2/c

КЛАСС 3.11 КАРБОНАТЫ

Группа кальцита:

306. Кальцит $\text{Ca}[\text{CO}_3]$, $\text{R}\bar{3}\text{c}$

307. Магнезит $\text{Mg}[\text{CO}_3]$, $\text{R}\bar{3}\text{c}$

308. Сидерит $\text{Fe}[\text{CO}_3]$, $\text{R}\bar{3}\text{c}$

309. Родохрозит $\text{Mn}[\text{CO}_3]$, $\text{R}\bar{3}\text{c}$

310. Смитсонит $\text{Zn}[\text{CO}_3]$, $R\bar{3}c$

Группа арагонита:

311. Арагонит $\text{Ca}[\text{CO}_3]$, $Pm\bar{c}n$

312. Стронцианит $\text{Sr}[\text{CO}_3]$, $Pm\bar{c}n$

313. Церуссит $\text{Pb}[\text{CO}_3]$, $Pm\bar{c}n$

314. Витерит $\text{Ba}[\text{CO}_3]$, $Pm\bar{c}n$

Группа доломита:

315. Доломит $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$, $R\bar{3}$

316. Анкерит $\text{CaFe}[\text{CO}_3]_2$, $R\bar{3}$

317. *Кутнагорит* $\text{CaMn}[\text{CO}_3]_2$, $R\bar{3}$

Группа малахита:

318. Малахит $\text{Cu}_2[\text{CO}_3](\text{OH})_2$, $P2_1/a$

319. Азурит $\text{Cu}_3[\text{CO}_3]_2(\text{OH})_2$, $P2_1/c$

Группа бастнезита:

320. Бастнезит-(Ce) $\text{Ce}[\text{CO}_3]\text{F}$, $P\bar{6}2c$

321. *Паризит*-(Ce) $\text{CaCe}_2[\text{CO}_3]_3\text{F}_2$, $R\bar{3}$

Семейство содовых минералов:

322. Термонатрит $\text{Na}_2[\text{CO}_3] \cdot \text{H}_2\text{O}$, $Pmmm$

323. Сода $\text{Na}_2[\text{CO}_3] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $2/m$

КЛАСС 3.11 БОРАТЫ

Подкласс 3.11.1 Островные бораты (островная структура)

Группа людвигита:

324. Людвигит $\text{Mg}_2\text{Fe}^{3+}[\text{BO}_3]\text{O}_2$, $Pcma$

Группа ссайбелиита:

325. Ссайбелиит (ашарит) $\text{Mg}_2[\text{B}_2\text{O}_4(\text{OH})](\text{OH})$, $P2_1/c$

Группа иньоиита:

326. Иньоиит $\text{Ca}[\text{B}_3\text{O}_3(\text{OH})_5] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $P2_1/a$

Группа буры:

327. Буря $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $C2/c$

Подкласс 3.11.2 Цепочечные бораты (цепочечная структура)

Группа гидроборацита:

328. Гидроборацит $\text{CaMg}[\text{B}_3\text{O}_4(\text{OH})_3]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $P2/c$

Группа колеманита:

329. Колеманит $\text{Ca}[\text{B}_3\text{O}_4(\text{OH})_3] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $P2_1/a$

Группа уллексита:

330. Уллексит $\text{NaCa}[\text{B}_5\text{O}_6(\text{OH})_4] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $P\bar{1}$

Подкласс 3.11.3 Каркасные бораты (каркасная структура)

Группа борацита:

331. Борацит $\text{Mg}_3[\text{B}_7\text{O}_{13}]\text{Cl}$, $F\bar{4}3c$

КЛАСС 3.12 НИТРАТЫ

Группа селитры:

332. Калиевая селитра $\text{K}[\text{NO}_3]$, $Pcmm$

Группа нитратина:

333. Нитратин (натриевая селитра) $\text{Na}[\text{NO}_3]$, $R\bar{3}c$

ТИП IV. ГАЛОГЕНИДЫ

КЛАСС 4.1 ХЛОРИДЫ

Группа галита

- 334. Галит NaCl , Fm3m
- 335. Сильвин KCl , Fm3m

Группа нашатыря:

- 336. Нашатырь NH_4Cl , Pm3m

Группа хлораргирита:

- 337. Хлораргирит AgCl , Fm3m
- 338. Бромаргирит AgBr , Fm3m

Группа карналлита:

- 339. Карналлит $\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, Pbn

Группа бишофита:

- 340. Бишофит MgCl_2 , C2/m

Группа атакамита:

- 341. Атакамит $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$, Pnam

КЛАСС 4.2 ФТОРИДЫ

Группа флюорита:

- 342. Флюорит CaF_2 , Fm3m

Группа виллиомита:

- 343. Виллиомит NaF , Fm3m

Группа селлаита:

- 344. Селлаит MgF_2 , $\text{P4}_2/\text{mnm}$

Группа криолита:

- 345. Криолит Na_3AlF_6 , $\text{P2}_1/\text{n}$

РАСЧЕТ ФОРМУЛ МИНЕРАЛОВ

Расчет формулы минерала по результатам химического анализа в зависимости от состава может производиться разными способами. Наибольшее распространение получили два: по количеству формульных единиц и по кислороду. Полная характеристика всех способов приводится в специальных руководствах И.Д.Борнеман-Старынкевич (1964), А.Г.Булаха (1964, 1966, 1971) и А.Г.Булаха, В.Г.Кривовичева, А.А.Золотарева (1995). Некоторые приемы расчета формул минералов даны в переводных учебниках по минералогии Л.Берри, Б.Мейсона, Р.Дитриха (1982), Х.Батти и А.Принга (2001).

Рассмотрим порядок расчета формулы минерала первым способом – по количеству формульных единиц. Этот прием обычно используется для пересчета химического состава самородных элементов, интерметаллидов, сульфидов и их аналогов.

Имеется химический состав арсенопирита, где содержание отдельных элементов приведено в массовых процентах. Стехиометрическая формула арсенопирита имеет вид: FeAsS . Требуется определить реальные коэффициенты для каждого элемента. Порядок действий выглядит так (табл. 1):

1. Выписываем в столбик друг под друга элементы, на которые был выполнен химический анализ.
2. Против каждого элемента выписываем его содержание по результатам химического анализа, а внизу подсчитываем сумму.
3. В следующем столбике записываем атомную массу каждого элемента.
4. Рассчитываем атомные количества каждого элемента, как частное от деления его содержания на атомную массу.

5. Определяем атомное количество, приходящееся на одну формульную единицу. Для этого суммируем содержание всех атомных количеств и делим их на количество формульных единиц, учитывая коэффициенты в стехиометрической формуле.
6. Записываем кристаллохимическую формулу минерала, заключая элементы в изоморфном положении в круглые скобки. Сумма кристаллохимических коэффициентов не должна отличаться от количества формульных единиц.

Таблица 1

Расчет формулы арсенопирита

Элемент	Содержание масс. %	Атомная масса	Атомное количество	Формульные единицы
1	2	3	4	5
Fe	33.51	55.85	6000	0.93
Co	1.01	58.94	171	0.03
Ni	1.24	58.71	211	0.03
As	42.85	74.91	5720	0.89
S	23.28	32.06	7261	1.12
Σ	101.89		19363	3.00

Атомное количество, приходящееся на 1 ф.е. = $19363/3 = 6454$

Эмперическая формула имеет вид: $(\text{Fe}_{0.93}, \text{Co}_{0.03}, \text{Ni}_{0.03})_{0.99} \text{As}_{0.89} \text{S}_{1.12}$

В том случае, если в составе минерала присутствует кислород, расчет формулы минерала производится вторым способом. Имеются результаты химического анализа ильменита, которые нужно пересчитать на кристаллохимическую формулу. Стехиометрическая формула ильменита имеет вид: FeTiO_3 . Порядок действий выглядит таким образом (табл. 2):

1. Выписываем в столбик элементы в окисной форме, так как кислород в результате анализа отдельно не определяется. Гигроскопическая вода (H_2O) в состав минерала не входит и в расчетах не учитывается.
2. Записываем содержание каждого окисла, в изученной пробе.
3. В третьей колонке записываем молекулярную массу окислов.
4. Рассчитываем молекулярное количество каждого компонента, как частное от деления содержания окисла на его молекулярную массу.
5. Рассчитываем атомное количество катиона, как произведение молекулярного количества оксида на число катионов в его формуле.
6. Аналогичным способом рассчитываем атомные количества кислорода для каждого окисла. Суммируем все значения и, определяем какое атомное количество кислорода приходится на один атом кислорода в формуле, разделив сумму на количество атомов кислорода.
7. Определяем количество формульных единиц в кристаллохимической формуле, как частное от деления столбца пять на атомное количество кислорода приходящегося на один атом в формуле.
8. В последнем столбце определяем сумму положительных зарядов, которая должна соответствовать сумме отрицательных. Это свидетельствует о правильности произведенных расчетов.

В кристаллохимической формуле элементы записываются в порядке уменьшения их количества. Элементы, находящиеся в изоморфном положении заключаются в круглые скобки и пишутся через запятую. Все коэффициенты округляются до сотых.

Иной способ вычислений предложен в учебнике Х.Батти и А.Принга (2001) несколько отличный, от предложенного ранее. Первые четыре столбца выглядят аналогичным образом. Далее расчеты имеют следующую последовательность (табл. 3):

В столбце пять рассчитывается атомное количество кислорода таким же образом, как и в таблице 2. Далее, сумму атомных количеств кислорода относят к трем, получая общий делитель несколько иного вида.

Таблица 2

Расчет формулы ильменита							
Окислы	Содерж. масс. %	Молек. масса	Молек. колич.	Атомн. кол-ва		Число катион.	Сумма зарядов
				Катион	Анион		
1	2	3	4	5	6	7	8
MgO	0.63	40.31	0.0156	0.0156	0.0156	0.023	0.046
MnO	0.25	70.94	0.0035	0.0035	0.0035	0.005	0.010
FeO	43.93	71.85	0.6114	0.6114	0.6114	0.914	1.828
Fe ₂ O ₃	2.73	159.70	0.0171	0.0342	0.0513	0.051	0.152
TiO ₂	52.94	79.90	0.6626	0.6626	1.3252	0.990	3.960
Сумма	100.48				2.0070		5.996
Общий делитель = 2.0070/3 = 0.6690							

Эмпирическая формула: (Fe_{0.91},Fe³⁺_{0.05},Mg_{0.02},Mn_{0.01})_{0.99}Ti_{0.99}O₃

Для получения формулы ильменита содержащей три атома кислорода, необходимо произвести перерасчет соотношения атомов. Для этого молекулярные количества каждого окисла умножается на общий делитель.

Расчет количества катионов в формуле определяется из соотношения металл - кислород в формуле окисла в первой колонке. Проверка расчетов осуществляется по подсчету положительных зарядов в кристаллохимической формуле.

В целом оба расчета дают идентичный результат только несколько различную смысловую нагрузку содержат колонки пять и шесть.

Таблица 3

Расчет формулы ильменита							
Окислы	Содерж. масс. %	Молек. масса	Молек. колич.	Атомн. кол-ва О	Кол-во анион.	Число катион.	Сумма зарядов
1	2	3	4	5	6	7	8
MgO	0.63	40.31	0.0156	0.0156	0.0233	0.023	0.046
MnO	0.25	70.94	0.0035	0.0035	0.0052	0.005	0.010
FeO	43.93	71.85	0.6114	0.6114	0.9140	0.914	1.828
Fe ₂ O ₃	2.73	159.70	0.0171	0.0513	0.0767	0.051	0.152
TiO ₂	52.94	79.90	0.6626	1.3252	1.9812	0.990	3.960
Сумма	100.48			2.0070			5.996
Общий делитель = 3/2.0070 = 1,495							

Кристаллохимическая формула: (Fe_{0.91},Fe³⁺_{0.05},Mg_{0.02},Mn_{0.01})_{0.99}Ti_{0.99}O₃

Вычисления усложняются для минералов содержащих наряду с кислородом дополнительные анионы F, Cl, S²⁻. Это такие минералы, как некоторые амфиболы, слюды, апатит, содалит и другие. Для таких минералов необходимо вносить поправку на избыточное количество кислорода, так как при полном химическом анализе все элементы путем прокаливании переводятся в окислы. Поправку по фтору находят из соотноше-

ния $2F^- = O^{2-}$, численно выражая в виде коэффициента $38,00/16,00 = 2,375$. В вычислениях (табл.4) поправка по фтору есть частное от деления его содержания на найденный коэффициент.

Расчет кристаллохимической формулы арфедсонита содержащего фтор имеет следующие особенности.

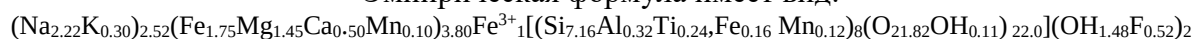
Таблица 4

Расчет формулы арфедсонита $Na_3(Fe,Mg)_4Fe^{3+}[Si_8O_{22}](OH,F)_2$
(кислородный метод)

Окислы	Содерж. мас. %	Молек. масса	Молек. колич.	Атомн. кол-ва		Число катион.	Сумма зарядов катионов	Исправ. число катион.
				Катион	Анион.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Na ₂ O	7,77	61,96	0,1254	0,2508	0,1254	2,198	2,198	2,223
K ₂ O	1,58	92,20	0,0171	0,0342	0,0171	0,299	0,299	0,304
MgO	6,58	40,31	0,1632	0,1632	0,1632	1,430	2,860	1,447
CaO	3,15	56,08	0,0562	0,0562	0,0562	0,493	0,986	0,498
MnO	1,73	70,94	0,0244	0,0244	0,0244	0,214	0,428	0,216
FeO	14,16	71,85	0,1971	0,1971	0,1971	1,727	3,454	1,747
Al ₂ O ₃	1,84	101,96	0,0180	0,0360	0,0540	0,316	0,948	0,320
Fe ₂ O ₃	10,44	159,70	0,0654	0,1308	0,1962	1,146	3,438	1,159
SiO ₂	48,55	60,09	0,8080	0,8080	1,6160	7,081	28,324	7,162
TiO ₂	2,21	79,90	0,0277	0,0277	0,0554	0,243	0,972	0,245
H ₂ O ⁺	1,62	18,02	0,0899	0,1798	0,0899	1,576	1,576	1,594
F	1,12	19,00	0,0589		0,0589	0,516		0,523
Сумма	100,75				2,6538		45,483	
O=F ₂	0,47	16,00			-0,0294			
1,011								
Поправка					2,6244/23=0,1141			

1. В столбце два из общей суммы анализа вычитаем поправку на фтор. Она является частным от деления содержания фтора 1,12 на поправочный коэффициент 2,375 и составляет 0,47.
2. В столбце три наряду с молекулярной массой окислов записываем массу фтора и кислорода.
3. В столбцах четыре и пять вычисления аналогичны рассмотренным ранее.
4. В столбце шесть из общей суммы атомных количеств анионов вычитается поправка на избыток кислорода, которая есть частное от деления поправки на фтор на атомную массу кислорода.
5. Определяем количество кислорода, приходящееся на один атом кислорода. Для этого делим, исправленную сумму анионов на 23, учитывая фтор.
6. В том случае если сумма положительных зарядов отличается от суммы отрицательных, находят поправочный коэффициент как частное от деления этих двух величин. В данном случае делим 46 на сумму валентностей катионов и получаем 1,011. Исправляют число катионов, умножая формульные единицы на полученный коэффициент и размещая их в девятый столбец.

Эмпирическая формула имеет вид:



Расчет формул по зарядам основан на двух положениях: 1 – число положительных зарядов в формуле минерала равно числу отрицательных зарядов, 2 – число отрицательных зарядов идентично им в стехиометрической формуле.

Вначале вычисления ведутся аналогично расчетам по кислороду. Значения столбца шесть получают путем умножения атомных количеств катионов на их валентность. Сумму всех положительных зарядов сравнивают с теоретической. Поправочный коэффициент есть частное от деления теоретической суммы зарядов на сумму, полученную в столбце шесть. Число катионов в формуле определяют путем умножения атомного количества катионов на поправочный коэффициент. Наиболее часто этот метод используется для расчета формул амфиболов и слюд.

Таблица 5

Расчет формулы арфедсонита $\text{Na}_3(\text{Fe,Mg})_4\text{Fe}^{3+}[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH,F})_2$
(метод зарядов)

Окислы	Содерж. масс. %	Молек. масса	Молек. колич.	Атом. кол. катион.	Валент. катион.	Число ка- тион.
1	2	3	4	5	6	7
Na_2O	7,77	61,96	0,1254	0,2508	0,2508	2.223
K_2O	1,58	92,20	0,0171	0,0342	0,0342	0.303
MgO	6,58	40,31	0,1632	0,1632	0,3264	1.447
CaO	3,15	56,08	0,0562	0,0562	0,1124	0.498
MnO	1,73	70,94	0,0244	0,0244	0,0488	0.216
FeO	14,16	71,85	0,1971	0,1971	0,3942	1.747
Al_2O_3	1,84	101,96	0,0180	0,0360	0,1080	0.319
Fe_2O_3	10,44	159,70	0,0654	0,1308	0,3924	1.159
SiO_2	48,55	60,09	0,8080	0,8080	3,2320	7.162
TiO_2	2,21	79,90	0,0277	0,0277	0,1108	0.245
H_2O^+	1,62	18,02	0,0899	0,1798	0,1798	1.594
F	1,12	19,00	0,0589			0.522
Сумма	100,75				5.1898	
Поправка $\text{O}=\text{F}_2$	-0.47				$46/5.1898=$ 8.8635	

Эмпирическая формула имеет вид:



ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Годовиков А.А. Минералогия. М., 1983. 519 с.

Булах А.Г., Кривовичев В.Г., Золотарев А.А. Формулы минералов. Термодинамический анализ в минералогии и геохимии. СПб., 1995. 260 с.

Вертушков Г.Н., Авдонин В.Н. Таблицы для определения минералов по физическим и химическим свойствам. М., 1980. 295 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Батти Х., Принг А. Минералогия для студентов. М., 2001. 429 с.

Белов Н.В. Очерки по структурной минералогии. М., 1976. 344 с.

- Берри Л., Мейсон Б., Дитрих Р. Минералогия: теоретические основы. Описание минералов. Диагностические таблицы. М., 1987. 636 с.
- Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М., 1961. 539 с.
- Булах А.Г. Минералогия с основами кристаллографии. М., 1989. 359 с.
- Булах А.Г. Общая минералогия. СПб., 1999. 356 с.
- Булах А.Г. Расчет формул минералов. 2-е изд. Испр. И дополн. М., 1967. 68 с.
- Годовиков А.А. Введение в минералогия. Новосибирск, 1973. 256с.
- Лазаренко Е.К. Курс минералогии. М., 1971. 607 с.
- Миловский А.В., Кононов О.В. Минералогия. М., 1982. 312 с.
- Минералогическая энциклопедия /под ред. К.Фрея. Л., 1985. 512 с.
- Митчелл В.С. Названия минералов: Что они обозначают? М., 1982. 248 с.
- Поваренных А.С. Кристаллохимическая классификация минеральных видов. Киев, 1966. 547 с.
- Семенов Е.И. Систематика минералов. Л., 1991. 399 с.
- Флейшер М. Словарь минеральных видов. М., 1990. 206 с.

Классификация минеральных индивидов и их формулы: Методические указания по дисциплине СД.01 «Кристаллография и минералогия» для специальности 080600 «Прикладная геохимия, минералогия, петрология» (МПП) направления 650100 «Прикладная геология»

Составитель: С.Г.Суставов, доц., канд. геол.-минерал. Наук

Корректурa кафедры минералогии, петрографии и геохимии
Подписано к печати
Формат бумаги 60x84 1/16
Печ. Л. 1,3. Тираж 50 экз. Заказ №

Лаборатория множительной техники УГГГА
620144, Екатеринбург, Куйбышева, 30

МИНОБРНАУКИ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
В.В. Зубов

МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ

Б1.О.33 ОСНОВЫ РОССИЙСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННОСТИ

Направление подготовки
21.05.02 Прикладная геология

Профиль
Прикладная геохимия, минералогия и геммология

квалификация выпускника: **специалист**

форма обучения: **очная**

Авторы: Бачинин И.В. к.п.н, Старостин А.Н., к. ист. н.

Одобрены на заседании кафедры

Теологии
(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Бачинин И.В.
(Фамилия И.О.)

Протокол №1 от 08.09.2025
(Дата)

Рассмотрены 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

Методические указания по освоению дисциплины	3
Освоение лекционного курса	3
Самостоятельное изучение тем курса.....	3
Подготовка к практическим (семинарским) занятиям	6
Подготовка к тестированию	8
Подготовка к промежуточной аттестации	9

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 рамки 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 распределяться в определенной последовательности, отвечающей логической структуре произведения. Для уточнения и дополнения необходимо оставлять поля.

Конспектирование - наиболее сложный этап работы. Овладение навыками конспектирования требует от студента целеустремленности, повседневной самостоятельной работы. Конспект ускоряет повторение материала, экономит время при повторном, после определенного перерыва, обращении к уже знакомой работе. Учитывая индивидуальные особенности каждого студента, можно дать лишь некоторые, наиболее оправдавшие себя общие правила, с которыми преподаватель и обязан познакомить студентов:

1. Главное в конспекте не объем, а содержание. В нем должны быть отражены основные принципиальные положения источника, то новое, что внес его автор, основные методологические положения работы. Умение излагать мысли автора сжато, кратко и собственными словами приходит с опытом и знаниями. Но их накоплению помогает соблюдение одного важного правила – не торопиться записывать при первом же чтении, вносить в конспект лишь то, что стало ясным.

2. Форма ведения конспекта может быть самой разнообразной, она может изменяться, совершенствоваться. Но начинаться конспект всегда должен с указания полного наименования работы, фамилии автора, года и места издания; цитаты берутся в кавычки с обязательной ссылкой на страницу книги.

3. Конспект не должен быть «слепым», безликим, состоящим из сплошного текста. Особо важные места, яркие примеры выделяются цветным подчеркиванием, взятием в рамочку, оттенением, пометками на полях специальными знаками, чтобы можно было быстро найти нужное положение. Дополнительные материалы из других источников можно давать на полях, где записываются свои суждения, мысли, появившиеся уже после составления конспекта.

Подготовка к практическим (семинарским) занятиям

Важной формой самостоятельной работы студента является систематическая и планомерная подготовка к практическому (семинарскому) занятию. После лекции студент должен познакомиться с планом практических занятий и списком обязательной и дополнительной литературы, которую необходимо прочитать, изучить и законспектировать. Разъяснение по вопросам новой темы студенты получают у преподавателя в конце предыдущего практического занятия.

Подготовка к практическому занятию требует, прежде всего, чтения рекомендуемых источников и монографических работ, их реферирования, подготовки докладов и сообщений. Важным этапом в самостоятельной работе студента является повторение материала по конспекту лекции. Одна из главных составляющих внеаудиторной подготовки – работа с книгой. Она предполагает: внимательное прочтение, критическое осмысление содержания, обоснование собственной позиции по дискуссионным моментам, постановки интересующих вопросов, которые могут стать предметом обсуждения на семинаре.

В начале практического занятия должен присутствовать организационный момент и вступительная часть. Преподаватель произносит краткую вступительную речь, где формулируются основные вопросы и проблемы, способы их решения в процессе работы.

Практические занятия не повторяют, а существенно дополняют лекционные занятия, помогая студентам в подготовке к промежуточной аттестации. Практические занятия являются одной из важнейших форм обучения студентов: они позволяют студентам закрепить, углубить и конкретизировать знания по курсу, подготовиться к практической деятельности. В процессе работы на практических занятиях студент должен совершенствовать умения и навыки самостоятельного анализа источников и научной литературы, что необходимо для научно-исследовательской работы.

Практическое (семинарское) занятие — 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.

1. Россия: географические факторы и природные богатства.

№ п/п	Вопросы	Код компетенции
1.	Анализ предпосылок и факторов становления российской государственности (исторических, социально-экономических, географических).	УК-5
2.	Природные ресурсы и национальные богатства России.	
3.	Культуры этносов России и их основные достижения.	
4.	Религии этносов России.	

2. Многообразие российских регионов

№ п/п	Вопросы	Код компетенции
1.	Российская Федерация: основные этапы становления современного государственного устройства.	УК-5
2.	Географическое, политическое, социально-экономическое, многообразие российских регионов.	
3.	Свердловская область: природно-экономический потенциал.	
4.	История родного города на примере города Екатеринбурга – столицы Татарстана.	

Результатом обсуждения проблемы на практическом (семинарском) занятии не могут быть однозначные выводы и формулировки. Действие его всегда пролонгировано,

что дает студентам возможность для дальнейшего обдумывания рассмотренных проблемных ситуаций, для поиска дополнительной информации по обсуждаемой теме.

Незадолго до проведения практического (семинарского) занятия 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 материала, исходя из изложенных изначальных концепций, каждая группа должна изложить свою точку зрения на обсуждаемый вопрос, подкрепив ее соответствующими аргументами.

Каждый из групп по очереди приводит аргументы в защиту своей позиции. Соответственно другая группа должна пытаться привести контраргументы, свидетельствующие о нецелесообразности, пагубности позиции предыдущей группы и стремится доказать, аргументированно изложить свою позицию.

Подготовка к 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 «Основы российской государственности» применяются тесты, которые выполняются по разделам № 1-5.

Образец тестового задания

1. Ключевую роль в формировании мировоззрения играют:

- мысли
- эмоции
- ценности
- все перечисленное

2. Какое место в мире по площади занимает Россия:

- первое

- второе
- третье
- пятое

3. К преимуществам географического положения России относят:

- межграничное положение между Европой и Азией
- большая протяженность транспортных магистралей
- сложность управления страной
- + выход к большому количеству морей и двум океанам

4. С каким государством у России самая большая сухопутная граница:

- Казахстан
- Белоруссия
- Китай
- Монголия

5. Первое летописное упоминание о Москве связано с именем князя:

- Ярослава Мудрого
- Владимира Мономаха
- Александра Невского
- Юрия Долгорукого

Подготовка к промежуточной аттестации

При подготовке к зачету по дисциплине «*Основы российской государственности*» обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины «*Основы российской государственности*».

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* особое внимание необходимо уделять схемам, рисункам, графикам и другим иллюстрациям, так как подобные графические материалы, как правило, в наглядной форме отражают главное содержание изучаемого вопроса;

3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на *зачете* (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых или буквенных), так как эти признаки, как правило, позволяют структурировать ответ на предложенное задание.

Подобную текстовую структуризацию материала слушатель может трансформировать в рисунки, схемы и т. п. для более краткого, наглядного и удобного восприятия (иллюстрации целесообразно отразить в конспекте лекций – это позволит оперативно и быстро найти, в случае необходимости, соответствующую информацию);

4. следует также обращать внимание при изучении материала для подготовки к *зачету* на словосочетания вида «таким образом», «подводя итог сказанному» и т.п., так как это признаки выражения главных мыслей и выводов по изучаемому вопросу (пункту, разделу). В отдельных случаях выводы по теме (разделу, главе) позволяют полностью

построить (восстановить, воссоздать) ответ на поставленный вопрос (задание), так как содержат в себе основные мысли и тезисы для ответа.



Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО

Уральский государственный горный университет

В.И. ЖЕРНАКОВ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ

Учебное пособие
Для студентов направления подготовки
21.05.02 – <<Прикладная геология>> специализации
<<Прикладная геохимия, минералогия, петрология (МПГ)>>
очного обучения

Екатеринбург 2019

Министерство науки и высшего образования РФ
ФГБОУ ВО
Уральский государственный горный университет

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
факультета геологии и геофизики
2019 г.
Председатель комиссии
проф. В. И. Бондарев

В.И. ЖЕРНАКОВ

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ

Учебное пособие
Для студентов направления подготовки
21.05.02 – <<Прикладная геология>> специализации
<<Прикладная геохимия, минералогия, петрология (МПП)>>
очного обучения

УДК 549 62
57
ББК 26

Р е ц е н з е н т ы: Макаров А. Б., доктор геолого-минералогических наук, профессор кафедры ГПР УГГУ.
Сустанов С. Г., кандидат геолого-минералогических наук, доцент кафедры МПГ УГГУ

Учебное пособие рассмотрено на заседании кафедры минералогии, петрографии и геохимии ФГиГ (протокол № 1 от 21.09. 2018 г) и рекомендовано для издания в УГГУ

Печатается по решению Редакционно-издательского совета Уральского государственного горного университета

Ж

Жернаков В. И.

ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ: учебное пособие для студентов направления подготовки 21.05.02 <<Прикладная геология>> специализации <<Прикладная геохимия, минералогия, петрология>> (МПГ) очного обучения. Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2019, -101 с.

В учебном пособии рассмотрены основные методы исследований вещественного состава руд, их технологических свойств в целике, крупнокусковом и мелкокусковом агрегатах. Рассмотрены вопросы минералого-технологического картирования, типизации природных и технологических типов руд, способы прогнозной оценки их обогатимости.

Рис. 5, табл. 14, список литературы 18 наименований.

с - Уральский государственный
горный университет, 2019.
с – В. И. Жернаков, 2019.

ВВЕДЕНИЕ

Учебное пособие <<ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ МИНЕРАЛОГИЯ>> предназначено для студентов, обучающихся в Уральском государственном горном университете по направлению подготовки 21.05.02 <<Прикладная геология>> и специализирующихся на минералогических методах исследования руд. Целью обучения является подготовка специалистов, которые наряду с глубоким знанием прикладной минералогии будут иметь представления о технологических аспектах процессов обогащения, о поведении минералов в силовых полях и флотационных растворах.

Технологическая минералогия, в современной интерпретации, – это область знаний прикладной геологии, целью которой является способствовать наиболее эффективному и экономически выгодному извлечению металлов из руд, а также получению качественного нерудного сырья для промышленности. Однако необходимо учитывать, что на всех этапах разведки и освоения месторождений полезных ископаемых минералы являются не только объектом, содержащим металлы и имеющим определенные индустриальные свойства, но и инструментом для выявления их концентраций.

Технологическая минералогия (ТМ) решает задачи двух уровней, общие для всех видов сырья и частные, касающиеся месторождений определенного генетического типа. На общем уровне технологическая минералогия занимается :

1. расширением сырьевой базы металлургической промышленности за счет открытия новых минералов или разновидностей уже известных минералов с повышенным содержанием рудных компонентов;
2. исследованием комплексного использования руд и снижением отходов производства;
3. исследованием минералов с целью выявления новых контрастных

свойств, способствующих повышению эффективности процессов обогащения,

Задачи частного уровня связаны с рудами конкретного типа металлов, с месторождениями определенного генезиса и конкретными операциями технологического процесса. К ним относятся:

1. = разработка методики технологических исследований конкретных типов руд;
2. - повышение достоверности технологического опробования;
3. – создание точных и быстрых методик анализа минералов;
4. – совершенствование методик минералогического контроля процесса обогащения;
5. – разработка более совершенных методов извлечения рудных компонентов.

Объектом исследований ТМ являются руды, минералы, свойства руд и минералов, промпродукты, концентраты, хвосты, шлаки, зола. ТМ использует традиционные для минералогии методы анализа минерального вещества: описание физических, механических и химических свойств, различного типа структурных дефектов, исследование параметров кристаллической решетки, инфракрасных и других спектров. Кроме того, применяются методы и технологии, используемые при обогащении и глубокой переработке руд. Особенностью ТМ является изучение поведения минералов в энергетических полях различной интенсивности.

ТМ является связующим звеном между геолого-разведочными работами и технологическим процессом обогащения, структурируя исследования для решения главной задачи, = эффективного обогащения с максимальным извлечением полезных компонентов. ТМ изучает руды и дает прогнозную оценку их обогатимости. Приемы и методы ТМ позволяют выбрать необходимое оборудование и дать принципиальную оценку эффективности методов обогащения. Минералог-технолог анализирует

продукты сепарации и помогает устанавливать нормальный технологический режим, дает рекомендации по усовершенствованию технологического процесса.

Методы ТМ используются, главным образом, на стадии разведки этапа разведки и освоения месторождений полезных ископаемых, но изучение вещественного состава руд необходимо начинать уже на этапе поисков и оценки месторождений. ТМ использует все достоверные аналитические и графические материалы геолого-разведочных работ для решения технологических задач. Это дает возможность снизить затраты на дорогостоящие технологические исследования. Сейчас необходимо начинать технологическую оценку минерально-сырьевых объектов уже на поисковой стадии, непосредственно с момента выявления оруденения и получения результатов анализа первых проб (штуфов, протолок или шлихов). Это позволяет делать выбор между альтернативными направлениями работ, выбирать перспективные площади, отдавать предпочтение территориям с технологически благоприятным оруденением и ориентировочно оценивать ценность будущего продукта. Известны случаи, когда значительные по величине детально разведанные месторождения не осваиваются из-за отсутствия экономически эффективных и экологически приемлемых технологий переработки. Надежные сопоставления и подбор близкого аналога требуют количественного определения технологических параметров сырья. Анализ технологических параметров на ранних этапах разведки месторождения позволяет сделать обоснованный прогноз о возможности применения того или иного технического решения и достижения благоприятных экономических показателей. Например, данные о структуре и текстуре руд, содержании рудных и нерудных минералов, технологических свойствах минералов позволят выявить контрастность руд и оценить возможность использования крупнокускового обогащения.

Для экспрессной количественной оценки наиболее значимых структурно-текстурных характеристик в настоящее время применяются

приборы автоматического анализа изображений типа “Видео Мастер”.

Детальное технологическое изучение разведываемого месторождения обеспечивает проектирование рациональной технологии добычи, обогащения и переработки полезного ископаемого.

Важнейшую роль ТМ играет в решении проблем комплексного использования природного сырья и всех продуктов технологического передела. С этой целью внедряются современные методы исследований и повышается уровень онтогенических, структурных, кристаллохимических и минералогических исследований.

Список сокращений

ТМ – технологическая минералогия.

ГКЗ – государственная комиссия по запасам.

ТЭО – технико-экономическое обоснование.

ГОК – горно-обогатительный комбинат.

МТК – Минералого-технологическое картирование.

ТП – технологическая проба.

СТО Рос Гео – отраслевой стандарт геологического общества России.

ГЛАВА 1. ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕДКИ И ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

1.1. Типы месторождений

Технологические исследования на каждом конкретном месторождении зависят от генетического типа месторождения, вида минерального сырья и геологических параметров месторождения.

Месторождения полезных ископаемых – это участки земной коры, в которых в результате тех или иных геологических процессов произошло накопление минерального вещества по количеству, качеству и условиям залегания пригодного для промышленного использования (Смирнов, 1965). Они делятся на две группы. Месторождения первой группы экономически выгодно и технологически возможно отрабатывать для получения какого-либо минерального продукта, а месторождения второй группы по какой либо причине (низкие содержания, удаленность от энергетических источников, отсутствие разработанной технологии и т.д.) эксплуатировать в настоящее время нецелесообразно.

Минеральное сырье, используемое современной промышленностью, делится на металлическое (рудное), неметаллическое и горючее (нерудное). К металлическим полезным ископаемым относятся руды, из которых извлекаются металлы, используемые промышленностью. К неметаллическим полезным ископаемым относятся минералы и минеральные агрегаты, обладающие природными техническими свойствами. В группу горючих входят месторождения каменного угля, нефти, газа, горючих сланцев.

Промышленные типы рудных месторождений выделяются по основному извлекаемому металлу (табл. 1.1). Он может быть представлен различными минеральными видами, встречаться в разных минеральных формах и парагенезисах.

Виды рудных полезных ископаемых

Главные виды природных ископаемых	Основные компоненты	Попутные полезные компоненты	Главные минералы
Черные металлы	Железо	Ti, V, Cr	Магнетит, гематит, гетит, сидерит
	Марганец	Fe, Cu	Пиrolюзит, псиломелан, браунит
	Хром	Fe, Mg, Al, Zn	Хромит
	Ванадий		Карнотит, ванадинит
Цветные металлы	Медь	Fe, Pb, Zn, Mo	Халькопирит, борнит, халькозин
	Свинец	Au, Ag,	Галенит, церуссит, буланжерит
	Цинк	In, Tl, Ga, Ge	Сфалерит, смитсонит, вюрцит
	Никель	Pt, Cu	Пентландит, никелин
	Кобальт	Ag, Bi, U	Кобальтин, скуттерудит
Редкие и редкоземельные металлы	Тантал и ниобий	Sn, W, U, Sc	Танталит-колумбит, пирохлор, лопарит
	Олово	Ta, Nb, Ga,	Касситерит, станнин
	Молибден и вольфрам	Re, Sc	Молибденит, вольфрамит, шеелит
	Цирконий и гафний	Gf	Циркон, бадделеит
	Бериллий	Li, Rb, Cs	Берилл, фенакит, хризоберилл
	Титан	Fe, Nb,	Ильменит, рутил, лопарит
	Алюминий	V, Ga	Бемит, гиббсит, диаспор
Радиоактивные металлы	Уран	Th, TR, Zr, Pb	Уранинит, урановые смолка и слюдки
	Торий	U, Pb	Торит, торианит, монацит
Благородные металлы	Золото	Ag, Pd	Электрум, самородное золото
	Серебро	Au, Cu	Аргентит, интерметаллиды
	Платина	Ir, Os, Ru	Самородные платиноиды, поликсен, интерметаллиды

Классификация нерудного сырья основана на сферах его применения (табл. 1.2).

Таблица 1.2

Неметаллические полезные ископаемые

Типы полезных ископаемых	Руды
Минерально-каменные	Огнеупоры, вяжущие материалы, сырье для фарфора, фаянса, керамики
Горно-технические	Барит, сера, гипс, тальк, графит, алмаз, ювелирные и поделочные камни, оптическое и пьезооптическое сырье, красители, пигменты
Горно=химические	Борные, соляные, магниевые, хлорные, содовые, азотные, сернокислотные, агрохимические, пищевые
Минеральные воды	Гидрокарбонатные, сульфатные, хлоридные
Керамическое сырье	Глины, полевые шпаты, волластонит, магнезит, брусит
Строительное сырье	Гипс, ангидрит, карбонатные породы, жильный кварц, кварциты, песчаники, песок, гравий.

1.2. Основные параметры месторождений полезных ископаемых

Каждое месторождение, на котором проводятся технологические исследования, характеризуется комплексом параметров, получаемых в результате последовательной детализации геолого-разведочных работ. К наиболее существенным из них относятся:

- Генетический тип месторождения.
- Категория сложности месторождения.
- Кондиции.
- Запасы руды.

Генетические типы месторождений

По условиям образования месторождения полезных ископаемых делятся на магматогенные, метаморфогенные и осадочные (седиментогенные). Магматогенные месторождения формируются из жидких магматических расплавов, метаморфогенные – при преобразовании всех ранее существовавших горных пород под действием температуры, давления

и гидротермальных растворов. Среди магматогенных месторождений наиболее контрастными технологическими свойствами различаются собственно магматические, пегматитовые и гидротермальные месторождения. Осадочные месторождения образуются под действием экзогенных процессов в результате дифференциации вещества разрушаемых горных пород. Месторождения каждого генетического типа характеризуются особыми условиями содержания полезного ископаемого, формой, вещественным составом рудных тел, комплексом полезных и вредных примесей. Эти особенности определяют методику геолого-разведочных работ, опробования и подсчета запасов, а также комплекс технологических исследований.

Генетический тип месторождения опосредованно влияет на комплекс технологических исследований, так как для каждого из них характерны определенной сложности рудные тела, изменчивость содержаний полезного компонента и других параметров. Собственно магматические месторождения, как правило, имеют объемные рудные тела с постепенным снижением содержаний полезного ископаемого. Границы рудных тел у них определяются по бортовому содержанию. Пегматитовые и гидротермальные магматогенные месторождения характеризуются рудными телами с четкими границами, обладают зональным строением и нуждаются в максимально полном опробовании. Для них характерны разнообразие минеральных форм полезного ископаемого и вариации его свойств. В отличие от них метаморфогенные месторождения характеризуются линейными рудными зонами, вытянутыми вдоль зон термической активизации. Вариативность содержаний полезного ископаемого здесь высокая. Если для магматогенных месторождений достаточно сравнительно редкой сети технологического опробования, то для метаморфогенных месторождений сеть опробования сгущается. Осадочные месторождения полезных ископаемых отличаются относительной простотой геологического строения, выдержанными по мощности пластовыми и линзовидными телами и низкой вариативностью

содержаний полезного ископаемого. На этих месторождениях используют минимальный комплекс технологических исследований.

В соответствии с инструкцией Государственной комиссии по запасам (ГКЗ) месторождения полезных ископаемых **по сложности геологического строения** делятся на **четыре** категории. Критериями этой классификации являются морфология и размеры рудных тел, интенсивность тектонических нарушений и интенсивность вариативность содержаний полезных ископаемых (табл. 1.3).

Таблица 1.3

Основные характеристики групп месторождений полезных ископаемых по сложности геологического строения

№ группы	Краткая характеристика группы	Запасы	Коэффициент вариации содержаний	Технологические исследования
1	Простое строение с рудными телами устойчивой мощности	A, B, C ₁ , C ₂	20-40	Минимальные
2	Осложненное строение с нарушениями залегания	B, C ₁ , C ₂	40-100	Достаточно простые
3	Сложное геологической строение с рудными телами изменчивой мощности	C ₁ , C ₂	100-150	Сложные
4	Очень сложное строение, нарушенное залегание рудных тел	C ₂	>150	Детальные и дорогостоящие

Размеры месторождения исчисляются в пределах контуров подсчета запасов полезного ископаемого, в том числе забалансовых. По размерам и запасам полезного ископаемого месторождения делятся на **уникальные, крупные, средние и мелкие**.

Кондиции – это совокупность требований к качеству минерального сырья и предельные значения геолого-технологических параметров месторождения, при которых возможна экономически выгодная отработка его с учетом современным состоянии технологий добычи и обогащения.

Кондиции разрабатываются в соответствии с едиными принципами подсчета и учета запасов полезных ископаемых и инструкциями Государственной комиссии по запасам (ГКЗ). Различают кондиции *временные и постоянные*/ Временные кондиции для месторождения разрабатываются. с целью предварительного подсчета запасов. Постоянные кондиции используются для оконтуривания и подсчета запасов, составления технико-экономического обоснования (ТЭО) и проектирования горнодобывающих предприятий. Кондиции и ТЭО подлежат экономической и экологической экспертизе. Кондиции месторождений различаются параметрами. Основными параметрами являются бортовое содержание основного металла, минимально-промышленное содержание, минимально допустимая мощность рудных тел и максимально допустимая мощность интервалов с низким (ниже бортового) содержанием полезного компонента. Кроме основных параметров, как правило, используется целый ряд дополнительных параметров, характерных для определенного типа полезных ископаемых. К ним относятся, например, минимальный коэффициент рудоносности, предельный коэффициент вскрыши, максимально допустимое содержание вредных примесей и другие.

Бортовое содержание основного металла – это минимальное содержание в пробах, при которых они могут быть включены в продуктивный контур. Бортовое содержание составляет обычно 0,5-0,6 от минимально промышленного. На основе бортового содержания проводят оконтуривание изолированных рудных тел, месторождений и рудных полей.

Минимально-промышленное содержание является предельно низким содержанием полезного компонента в эксплуатационном блоке, которое обеспечивает целесообразность его отработки. Минимально промышленное содержание это комплексный показатель, учитывающий соотношение затрат и прибыли. Оно используется для разделения балансовых и забалансовых запасов руды на месторождении. Минимально промышленное содержание рассчитывают для эксплуатационных блоков по формуле:

$$M_{\text{п}} = \frac{(A + B + D) 100}{C_{\text{м}} K_{\text{изв}} K_{\text{р}}}, \quad (1.1)$$

где А – затраты на разведку:

В – затраты на добычу и переработку:

Д – плановая прибыль:

С_м – цена за тонну металла:

К_{изв} – коэффициент извлечения:

К_р – коэффициент разубоживания.

Максимально допустимая мощность интервалов с низким содержанием полезного ископаемого обеспечивает экономическую целесообразность их отработки. Включение таких интервалов в эксплуатационный блок понижает среднее содержание, но оставляет его отработку в пределах экономической целесообразности.

Минимально допустимая мощность рудных тел также обусловлена экономической целесообразностью отработки.

Запасы. В России запасы минерального сырья делятся на две основных группы балансовые и забалансовые. Балансовые отвечают промышленным кондициям, а забалансовые – нет. В зависимости от степени разведанности месторождения и горно-технических условий разработки различают четыре категории запасов: А, В, С₁, С₂. Для прогнозных запасов используют категории Р₁, Р₂, Р₃. При этом для запасов категории <<С₂>> должны быть установлены общие закономерности пространственного распределения и количественные соотношения природных руд, для запасов категории <<В>> должны быть оконтурены и пространственно геометризованы технологические типы руд, а для запасов категории <<А>> – оконтурены технологические типы и сорта руд.

Эксплуатируемые в настоящее время месторождения черных металлов обычно характеризуются крупными размерами, большими запасами и достаточно равномерным распределением металлов в рудах. Руды этих месторождений чаще массивные, содержат ограниченное количество индивидуализированных рудных минералов, которые отличаются достаточно

высокой твердостью и плотностью. Для этих руд наиболее эффективны магнитные и электрические способы обогащения.

Месторождения цветных металлов имеют ограниченные размеры, комплексную рудоносность, сравнительно сложное строение и неравномерное распределение содержаний металлов. Рудные тела этих месторождений чаще линзовидные и жильные, содержат многочисленные, легко окисляемые минералы. Разнообразие минеральных форм с изменчивыми свойствами, а также высокая вариативность содержаний металлов требуют детального изучения руд, сложной технологической схемы обогащения и существенных затрат на доводку концентратов.

Месторождения редких и радиоактивных металлов характеризуются небольшими размерами, вкрапленными рудами многокомпонентного состава с низкими содержаниями металлов. Технологические исследования связаны с исследованиями проб большого объема. Для этих месторождений разрабатываются сложные технологии доводки концентратов.

Месторождения благородных металлов. Драгоценные металлы добываются, главным образом, из россыпных месторождений. В силу своей высокой плотности, в 5-10 раз превышающей плотность сопутствующих минералов, они концентрируются в отложениях временных и постоянных водных потоков. Значительная доля месторождений связана с погребенными руслами рек. При технологических исследованиях используются гравитационные методы выделения драгоценных минералов.

Технологический процесс освоения месторождений полезных ископаемых включает несколько последовательных циклов: геологоразведочные работы, добычу, обогащение и эксплуатационную разведку. Геологоразведочные работы делятся на этапы поисков, оценки, разведки и освоения. Технологическая минералогия является одним из действенных инструментов, обеспечивающих успешное решение задач каждого этапа.

1.3. Геологоразведочные работы

Объем геологоразведочных работ определяется масштабами месторождения. На крупных месторождениях они включают полный комплекс: поисково-оценочный этап и все стадии этапа разведки и освоения месторождения, а на мелких и, особенно нерудных месторождениях, освоение месторождения возможно сразу после поисково-оценочной стадии. Во всех случаях, в результате последовательного изучения месторождения на всех стадиях геологоразведочных работ перед технологическими исследованиями накапливается базовый материал по геологическому строению, составу горных пород, вещественному составу руд и свойствам минералов. На поисково-оценочном этапе определяется генетический тип месторождения, минеральные ассоциации и контуры плоскостной модели месторождения. На стадии разведки производится оконтуривание и геометризация основных рудных тел, выделение природных рудных тел по минеральному составу, составляется баланс распределения полезных компонентов по минералам и дается предварительная оценка качества минерального сырья составляется технико-экономическое обоснование для проведения дальнейших исследований. В процессе технологических исследований рассчитываются временные кондиции, варианты бортового и минимально-промышленного содержания, проводятся опыты по обогащению руд, выделяются технологические сорта руд. и составляется объемная модель месторождения, на которую выносятся данные по обогатимости всех технологических типов руд. Очевидно, что решение этих задач базируется прежде всего на свойствах минералов и минеральных ассоциаций. Роль технологической минералогии усиливается по мере увеличения детальности геологоразведочных работ и на конечных этапах эта роль становится преобладающей. Затраты на технологические исследования во многом зависят от детальности и достоверности материалов всех этапов изучения месторождения полезного ископаемого.

1.4. Минералогическое картирование и моделирование месторождений полезных ископаемых

Минералогическое картирование является одним из основных и эффективных методов изучения месторождений полезных ископаемых.

Целью минералогического картирования месторождения является изучение:

1. состава минеральных ассоциаций в пределах рудного поля, закономерностей пространственного распределения их по простиранию и на глубину, генетической связи с оруденением;
2. горизонтальной и вертикальной зональности в распределении оруденения;
3. свойств типоморфных минералов, сопутствующих оруденению и расчеты их корреляционных связей с оруденением.

Минералогическое картирование месторождения проводится на топографической основе с точной привязкой места отбора минералогических проб. Для описания результатов картирования предварительно разрабатывается унифицированная легенда и знаковая система значимости каждого признака, выраженная в баллах. При этом набор картируемых признаков ограничен минералами и их свойствами, которые находятся в значимой корреляционной связи с содержанием рудных компонентов. Кроме того, картируемые признаки должны быть достаточно изменчивы и иметь широкое распространение.

Чаще всего элементами минералогического картирования являются:

1. структуры и текстуры руд;
2. Прямые и косвенные признаки оруденения;
3. состав и свойства рудных минералов;
4. состав и свойства типоморфных минералов;
5. признаки окисления и метаморфизма руд.

Картируемые признаки могут быть макроскопически видимыми или определяться при лабораторных исследованиях (в шлифах, полировках, в результате химических или других видов анализа).

По результатам геологических и минералогических исследований проводится геометризация рудных тел в пространстве и оконтуривается месторождение.

Оконтуривание – построение контуров и определение границ рудного поля, месторождения или рудного тела в пространстве. В пределах месторождения оконтуриваются природные и технологические типы руд, эксплуатационные блоки и категории запасов. Оконтуривание проводится по данным опробования естественных обнажений, горных выработок и буровых скважин. Оконтуривание может быть проведено по крайним рудным телам, по бортовым содержаниям или по минеральному составу. Различают контуры **промышленный и сортовой**. Промышленный контур разделяет промышленные и непромышленные участки месторождения, балансовые и забалансовые запасы, а сортовой – природные или технологические типы руд, участки с различным содержанием полезного ископаемого или с различными показателями обогатимости.

Оконтуривание может быть проведено тремя способами:

1. По непосредственным пересечениям рудных тел горными выработками.
2. Методом интерполяции.
3. Методом экстраполяции.

В первом случае месторождение ограничивается нулевым контуром. Во втором случае границу рудного поля проводят между двумя крайними скважинами, одна из которых пересекла рудное тело, а другая – нет. Это внутренний контур. Метод экстраполяции используется для создания внешнего контура за пределами горных выработок. Нижняя граница рудных тел опускается на $1/2$ или на $1/4$ от длины их по простиранию в горизонтальной плоскости. Основанием для экстраполяции служат геофизические данные и особенности геологического строения.

Контуры границ проводятся как в горизонтальных (на планах), так и вертикальных проекциях (геологических разрезах).

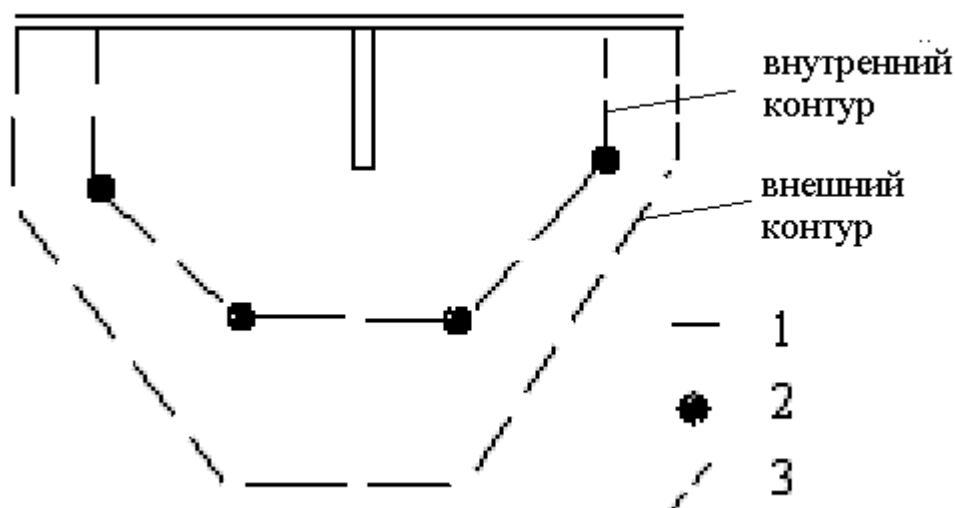


Рис.1.1. Оконтуривание месторождения по геологическому разрезу

Условные обозначения:

1. горные выработки, 2 – пересечения рудного тела скважинами, 3 линии оконтуривания.

Чаще всего оконтуривание производится по бортовому или минимальному содержанию, реже по минимальной мощности рудных тел, минимальному коэффициенту рудоносности или по величине метропроцентов.

Оконтуривание позволяет ограничить в пространстве участки месторождения, экономически выгодные для отработки.

По результатам минералогического картирования составляется карта – образно знаковая модель горизонтальной поверхности или горизонта месторождения, отражающая закономерности пространственного распределения рудных и типоморфных минералов. Минералогическая карта представляет собой плоскостную модель месторождения.

Моделирование месторождений является одной из основных задач геологических и минералого-технологических исследований. Моделирование позволяет графически представить основные элементы геологического строения месторождения, масштабы оруденения, параметры рудных тел и месторождения, положение их в пространстве, отразить систему буровых

скважин и горных выработок, а также результаты минералогического и технологического опробования.

Моделирование месторождений – это процесс создания геометрических образов (карт, планов, разрезов и т. п.) или математических выражений, иллюстрирующих наиболее существенные черты и характеристики месторождения. Геометрическая модель служит основой для решения задач разведки, планирования горных работ, обоснования кондиций и подсчета запасов.

Моделирование месторождений начинается с накопления первичных данных и вынесения этих данных на топографическую основу. Первоначально используется **двумерная модель**. Она состоит из комплекта графической документации, отражающей накопленные сведения о месторождении. По мере изучения месторождения графическая модель пополняется данными разведки, ее контуры и строение уточняются и кроме исходных данных на нее выносятся результаты математической обработки, отражающие аналитические и вероятностные зависимости в размещении форм и свойств залежей в пространстве. Графическое моделирование представлено геологическими, минералогическими и структурными планами, разрезами, минералого-технологическими и технологическими картами.

В настоящее время получили развитие числовые **трехмерные** модели месторождений. Компьютерное моделирование синтезирует в себе геометрическую (графическую) и математическую составляющие моделирования. Оно трансформирует исходные данные из традиционной плоскостной формы в электронный вид. Компьютерная модель формируется с помощью программной реализации алгоритмов, связывающих числовые характеристики и геометрические элементы. Исходные данные вводят в компьютер с клавиатуры в соответствии с заранее разработанной структурой базы данных, которая представляет собой матрицу взаимосвязанных характеристик. Графические документы (карты, разрезы) сканируются, а полученные их растровые изображения векторизуются (оцифровываются).

База данных дифференцируется по тематическим информационным слоям. Моделирование начинается с создания геологоразведочной модели, которая отражает пространственное размещение первичных задокументированных данных о месторождении. Эта модель является фактографической и базовой для формирования других моделей – картографической, каркасной или блочной. Компьютерное моделирование позволяет использовать специальные программные средства и информационные системы для обработки и анализа информации, различных расчетов и оценок.

На конечной стадии геолого-разведочных работ с помощью методов технологической минералогии переходят от геологической модели месторождения к технологической. На этой модели вместо природных рудных тел выносятся контуры технологических типов и сортов руд, вместо содержаний полезного компонента – средние содержания по эксплуатационному блоку и прогнозный коэффициент извлечения.

1.5. Технологии добычи и обогащения

Методы добычи полезного ископаемого может быть *механическими* или *геотехнологическими*. Механический метод предполагает использование буровзрывных работ и комплекса горных машин (экскаваторы, бульдозеры, железнодорожный или автомобильный транспорт и др.). При геотехнологическом методе полезное ископаемое в естественном положении с помощью химических реагентов или теплоносителей превращают в легко подвижное жидкое или газообразное состояние и по скважинам извлекают на поверхность. Этим методом могут добываться только те полезные ископаемые, у которых температура плавления, диссоциации или возгонки рудных минералов ниже, а растворимость в воде, растворах кислот или щелочей выше, чем у минералов вмещающих горных пород.

Механический способ добычи предусматривает добычу полезных

ископаемых с помощью горных выработок: траншей и карьеров при открытой добыче и шахт и штолен – при подземной добыче. При использовании геотехнологического метода добычи рудные тела геометризуются, опробуются и отрабатываются с помощью буровых скважин. Каждый из методов добычи обладает своими преимуществами и недостатками.

В процессе добычи полезного ископаемого методы ТМ используются прежде всего для контроля качества добываемой руды, соответствия его данным разведки, мониторинга запасов и для создания единой для месторождения товарной руды усредненного качества.

Подготовка руды к сепарации (разделение рудных и нерудных минералов) начинается с рудоподготовки, которая включает дробление и измельчение руды с последующей классификацией на фракции определенного размера обломков. Классификация крупных обломков обычно *ситовая*, а мелких – *гидравлическая*. Обогащение руды (выделение в концентрат рудных минералов) проводится по схемам, содержание которых зависит от технологических свойств и контрастности минералов. К наиболее распространенным элементам схем являются магнитные и электрические сепараторы, концентрационные столы и отсадочные машины. Практически всегда в схему включаются флотационные машины. Для россыпных руд в схемах преобладают концентрационные установки, так как их минералы высоко контрастны по плотности. Для обогащения магнетитовых руд применяют мокрую магнитную сепарацию. Комбинированные схемы обогащения позволяют проводить более сложное разделение и получать сразу концентраты нескольких металлов.

Технологии получения концентрата рудных минералов из природного минерального сырья представляют собой цепочку последовательных производственных процессов. Руда извлекается из недр, дробится на куски разной величины, затем измельчается, классифицируется на фракции определенного размера и подается на разделительные агрегаты (сепараторы).

Каждый из сепараторов разделяет измельченную руду по одному из технологических свойств: плотности, магнитным и электрическим свойствам, гидрофильности и олеофильности, гидрофобности и олеофобности, люминесценции, радиоактивности или даже по оптическим свойствам минералов. По результатам сепарации из природного минерального сырья получают концентраты рудных минералов, промпродукты для глубокой переработки и отходы (хвосты).

Схемы обогащения составляются отдельно для каждого технологического типа руд на месторождении, в отчете сопровождаются пояснительной запиской и оформляются графически. Примером таких схем могут служить последовательность технологических операций при переработке медной (рис. 1.2) и золотосодержащей сульфидной руды Березовского рудоуправления. (1.3). На первой, достаточно условной, указываются только последовательность разделения медной руды на технологические типы (окисленная, сернистая и самородная) и сорта (крупный богатый, мелкий и бедный), а на второй, более детальной, показана последовательность операций, используемое оборудование и технологические параметры классификаторов

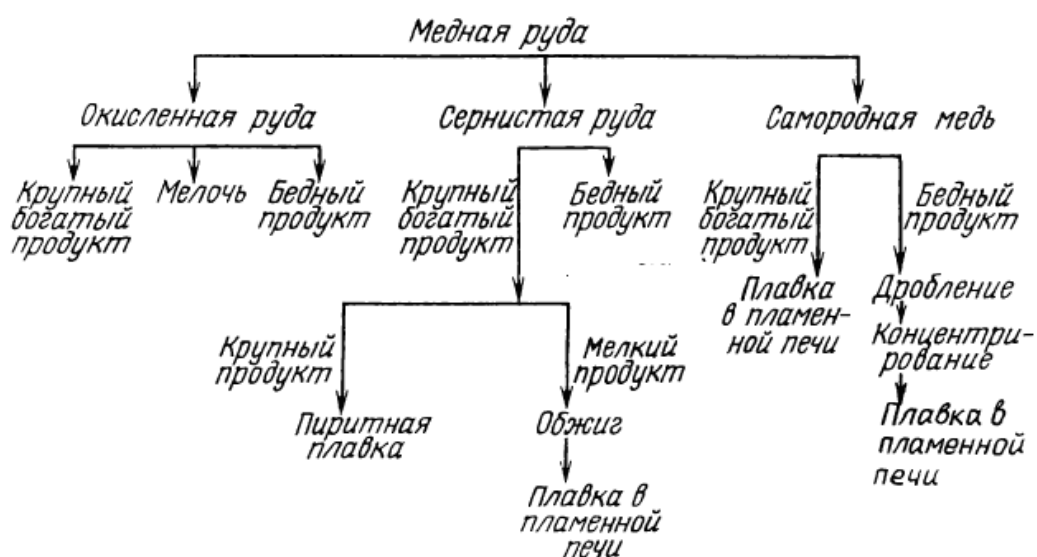


Рис.1.2. Принципиальная схема обогащения медной руды.

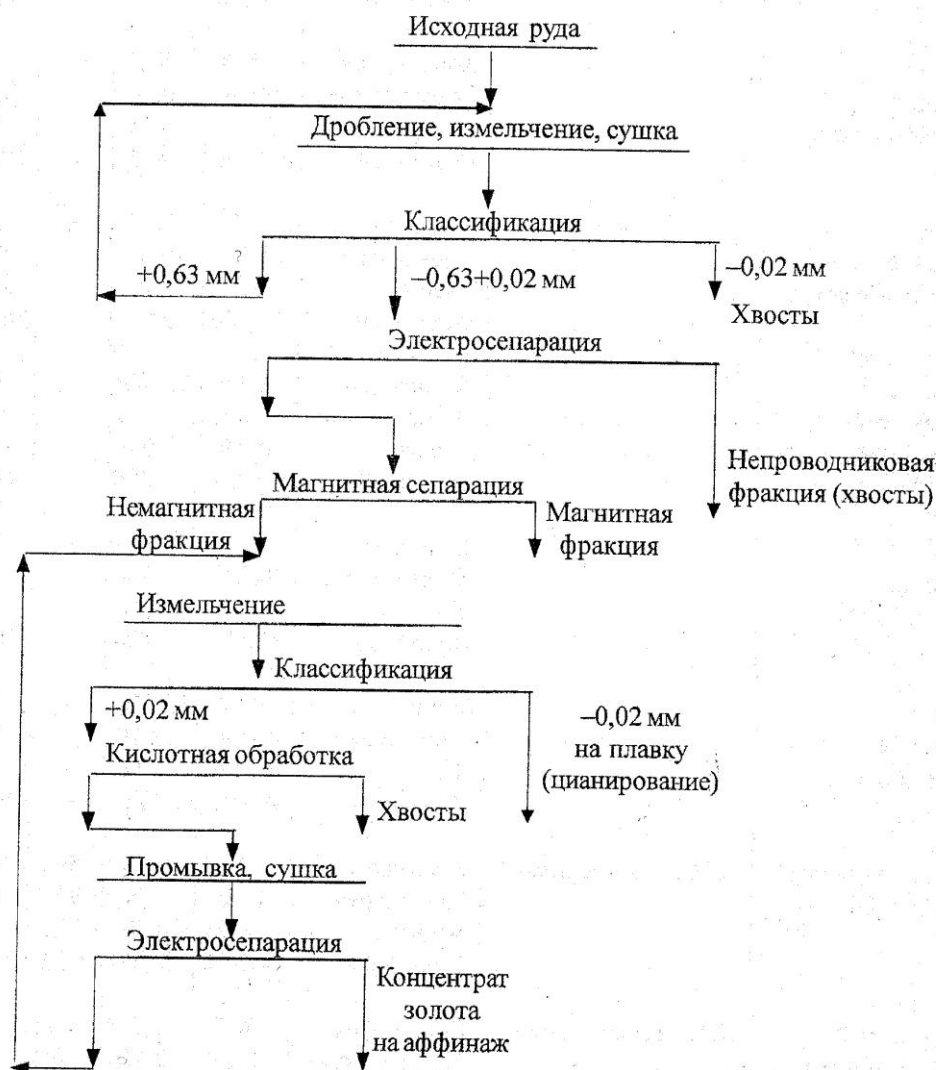


Рис. 1.3. Схема технологической цепочки обогащения руд Березовского золоторудного месторождения

Как видно из приведенной схемы, золотоносная руда измельчается до фракции $-0,63$ мм, сепарируется на электро-и магнитосепараторах, после чего обрабатывается кислотами.

Методы технологической минералогии на стадии обогащения используются для контроля работы оборудования, качества дробления, классификации и сепарации, а также для отработки оптимальных режимов сепарации, флотации и концентрации. Основной задачей является контроль за тониной помола, раскрытием рудных минералов и обеспечение максимального извлечения рудных компонентов.

1.6. Типизация руд

Типизация руд на месторождении проходит в два этапа. На этапе поисково-оценочных работ по мере изучения месторождения устанавливаются природные типы руд. На этапе разведки и подготовки месторождения к эксплуатации природные типы руд заменяются технологическими типами.

Согласно СТО Рос Гео 09-002-98 к *природным типам руд* относятся геологические тела, выделяющиеся в пространстве и обладающие устойчивым вещественным составом, определенными структурно-текстурными особенностями и физико-химическими свойствами. На стадиях геолого-разведочных работ на каждом месторождении выделяются

1. *природные типы руд;*
2. *природные подтипы руд;*
3. *природные разновидности руд.*

Природные типы руд характеризуются относительно устойчивым минеральным составом, близкими структурно-текстурными и физико-химическими свойствами, а также условной пространственной обособленностью. Они выделяются по результатам геолого-минералогического картирования и моделирования месторождений. При этом используются различные классификационные признаки. В одних случаях сначала используют текстурные признаки и выделяют сплошные и вкрапленные руды, в других - сразу классифицируют по минеральному или даже по геохимическому составу. При содержании в рудах нескольких металлов (выше бортового) природная типизация осуществляется по их количественному соотношению. Количество природных типов руд зависит от масштабов месторождения, разнообразия и стадийности рудообразования. Так на крупнейшем в мире Норильском месторождении выделяется два типа руд: сплошные и вкрапленные, дальнейшее деление руд осуществляется по минеральному составу, всего около 10 подтипов. На Волковском

месторождении руды выделяются по содержанию металлов: железо-ванадиевые, медно-железо-ванадиевые и медные. Для разделения на подтипы геологи часто используют вмещающие горные породы. На приповерхностных месторождениях, как правило, дополнительно используют типизацию руд по степени окисления. Выделение природных разновидностей руд производится по дополнительным признакам степени окисления, присутствию примесных элементов и др.

Технологические типы руды выделяются по результатам минералогического картирования и моделирования месторождения. Основными критериями для их выделения являются технологические свойства руды: дробимость и измельчаемость, раскрываемость рудных зерен, контрастность свойств и эффективность их выделения в концентрат. Каждый технологический тип руды отрабатывается селективно и обогащается по отдельной схеме. Технологический тип руды может соответствовать природному типу или включать несколько природных типов. Сорта технологических типов руд выделяются по показателям обогатимости, получаемым по единой технологической схеме. Подготовка определенных сортов технологической руды производится с использованием шихтовки. Шихтовка – смешивание различных сортов руды для повышения ее обогатимости и соответствия определенному стандарту.

На этапе разведки и освоения месторождения используют:

- 1. технологический тип руды;**
- 2. разновидности технологических типов руды;**
- 3. сорта технологической руды.**

На стадии добычи и переработки оперируют понятиями:

- 1. <<руда в недрах>>.**

<<Руда в недрах>> представляет природный агрегат минералов, находящихся в относительном равновесии со средой, горным давлением и ‘соседями’ по агрегату. Равновесие предусматривает отсутствие свободных энергетических связей на контактных

поверхностях зерен минералов.

2. <<**сырая руда**>> – это руда, извлеченная из целика. Чаще всего она извлекается из недр с помощью взрыва и поэтому представляет собой кусковатый агрегат. Сырая руда обладает рядом отличительных особенностей:

это уже не природный, а технологический агрегат;
-куски руды ограничены свежими разрывными поверхностями с некомпенсированными энергетическими зарядами;
вновь образованный агрегат неравновесный, в нем возникают электрохимические и окислительные реакции различной интенсивности. Наиболее активны они в сульфидных рудах, содержащих S, As, Sb, Pb, Cu, Hg.

Содержание полезных компонентов в сырой руде ниже из-за попадания в руду обломков горных пород. Зависимость между содержаниями в руде в целике и сырой руде соответствует формуле

$$A_{\text{сыр.}} = A_{\text{недр.}} (1 - K_p), \dots\dots\dots (1.2)$$

где $A_{\text{сыр.}}$ – содержание металла в сырой руде;

$A_{\text{недр.}}$ – содержание металла в недрах;

K_p – коэффициент разубоживания.

Потери руды в процессе добычи рассчитываются для эксплуатационных блоков

$$П = Б(Д - В), \dots\dots\dots (1.3)$$

где $П$ – потери руды в т;

$Б$ – величина погашенных балансовых запасов, т;

$Д$ – количество добытой рудной массы, т;

$В$ – количество разубоживающей горной породы.

3. <<**товарная руда**>> – это технологический минеральный агрегат, подготовленный к обогащению или продаже на рынке. По минеральному и химическому составу, а также по содержанию металла, вредных и полезных примесных элементов он должен соответствовать отраслевому стандарту. В качестве примера приведем состав хромовой руды для изготовления огнеупоров Донского ГОКа (ТУ 14-9-102-76) (табл.1.4).

Состав хромовой руды для огнеупоров

Химический состав	ДХ-2-0	ДХ-2-1	ДХ-2-2
Cr_2O_3	>59.0	50.0	45.0
SiO_2	<6.5	8.0	8.0
FeO	<14.0	14.0	14.0
CaO_2	<1.0	1.0	1.3

Нормализации и стандартизация минерального и химического состава товарной руды достигается методами усреднения.

При подсчете запасов и оценке качества используют классификацию по экономической ценности руды:

- 1. промышленный типы руды;**
- 2. категории руды;**
- 3. сорта руды (богатые, рядовые, бедные и убогие).**

Контрольные вопросы

- 1.Обоснуйте необходимость использования методов ТМ при геолого-разведочных работах.
- 2.Поясните роль ТМ при добыче полезных ископаемых.
- 3.Каковы основные параметры месторождений полезных ископаемых?
- 4.Как проводится оконтуривание рудного поля?
- 5.В чем различие между природным и технологическим типами руд?

ГЛАВА 2. ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА РУД

2.1. Минеральный состав рудных тел

Сложность и качество технологических исследований, а также подтверждение их результатов в процессе добычи и обогащения во многом определяется параметрами рудных тел. Рудное тело представляет собой участок месторождения с повышенной концентрацией полезного ископаемого. Рудные тела на месторождении характеризуются:

1. морфологией;
2. размерами;
3. пространственной ориентацией;
4. минеральным составом;
5. содержанием полезного ископаемого.

Рудное тело может быть ограничено в пространстве контактными плоскостями, за которыми изменяется минеральный парагенезис и содержание полезного ископаемого резко падает, или условными границами при постепенном снижении содержания. В зависимости от генетической природы месторождения формы рудных тел и их размеры существенно различны. В настоящее время (Инструкция ГКЗ) выделяется четыре типа рудных тел:

1. Пластообразные;
2. Изометричные;
3. Трубообразные и столбообразные;
4. Сложной формы.

Каждый тип рудных тел обладает своими технологическими характеристиками. Так, рудные тела первого и второго типов наиболее выдержаны по простирацию и мощности. Их руды отрабатываются с минимальным разубоживанием. Минеральный состав таких рудных тел достаточно устойчивый. Рудные тела 3-4 типов представлены минералами вариативного состава и свойств, из-за небольших размеров они не пригодны

для селективной выемки, их руды при добыче сильно разубоживаются вмещающими горными породами.

Пространственная ориентировка рудных тел фиксируется элементами залегания и геометризацией на графических моделях. По глубине залегания относительно земной поверхности среди них выделяются *открытые и слепые* рудные тела.

Рудные тела неоднородны по структуре, текстуре и минеральному составу. Вариативность этих параметров руды зависит от генезиса месторождения, условий кристаллизации и интенсивности процессов перекристаллизации и замещения одних минералов другими. Рудные тела магматического типа могут быть достаточно однородны по минеральному составу, а для гидротермальных и метасоматических рудных тел характерна зональность состава. Это определяет детальность технологических исследований на месторождении. Чем выше вариативность параметров руды, тем детальнее должно быть технологическое опробование, тем выше вероятность ошибки в оценке качества руды. Рудные тела по минеральному составу могут быть *моно- и полиминеральные*. Мономинеральные рудные тела встречаются на месторождениях черных металлов и некоторых других полезных ископаемых. Руды цветных, редких, радиоактивных и благородных металлов полиминеральны. В них рудный минерал находится в виде вкрапленности среди породообразующих минералов (жильная масса) и содержание его в руде может варьировать от десятков процентов до тысячных долей процента. Минералы жильной массы могут содержать тонкую вкрапленность рудных минералов и в задачу минералога-технолога входит определение целесообразности дополнительных затрат на извлечение этой вкрапленности. Рудные минералы в основном представлены окислами и сульфидами элементов, типичных для определенных промышленных типов полезных ископаемых (табл. 2.1). Минералы жильной массы – это прежде всего, наиболее распространенные силикаты и алюмосиликаты, карбонаты и реже соли кислородных кислот.

Таблица 2.1

Основные промышленные минералы руд

Железо	Марганец	Хром	Ванадий
Магнетит, Гематит Сидерит	Пиrolюзит Браунит Псиломелан	Хромит Хромпикотит	Карнотит Ванадинит Ванадиевый магнетит
Медь	Свинец	Цинк	Никель
Халькопирит Борнит Халькозин	Галенит	Сфалерит	Пентландит Никелин Пирротин
Тантал-ниобий	Олово	Молибден- - вольфрам	Циркон
Танталит-колумбит Пирохлор Лопарит	Касситерит Станин	Молибденит Вольфрамит Шеелит	Циркон Бадделеит
Литий	Бериллий	Цезий-рубидий	Барий-стронций
Сподумен Лепидолит	Берилл Фенакит	Поллуцит Лепидолит	Барит Целестин
Алюминий	Магний	Титан	Кобальт
Диаспор, бемит, гиббсит	Магнезит, доломит,	Ильменит, рутил, лопарит	Кобальтин, саффлорит

По содержанию полезного ископаемого руды делятся на богатые, рядовые и бедные (табл. 2.2).

Таблица 2.2

Типы руд по содержанию полезного ископаемого

Руды	Богатые	Рядовые	Бедные
Железа, %	>50	50-30	<30
Хрома, %	>45	45=25	<25
Золота, г/т	>15	15-3	<3
Алмаза кар/т	>1	1-0,1	<0,1

При детальном минералогическом картировании рудных тел необходимо исследовать пространственные вариации морфологии, строения

и химического состава рудных минералов. Такие изменения связаны с закономерностями формирования рудных тел. Так например, на месторождениях касситерита в корневых частях рудных тел для касситерита характерны дипирамидальные кристаллы, для срединных – призматически-пинакоидальные, а для апикальных частей – наиболее поздние по времени образования призматически-дипирамидальные кристаллы. Вместе с морфологией кристаллов в касситеритах изменяются окраска кристаллов, а также состав и содержание примесей. Таким образом, необходимо учитывать, что на некоторых месторождениях технологические свойства рудных минералов могут изменяться даже в пределах одного рудного тела.

2.2 Технологические свойства минералов

На всем протяжении исследования и подготовки месторождений полезных ископаемых к эксплуатации изучается минеральный состав рудных тел и вмещающих горных пород. В зависимости от стадии изучения месторождения используют **диагностические, типоморфные или технологические** свойства минералов (табл. 2.3). По диагностическим свойствам минералы определяют, по типоморфным – находят, а по технологическим их разделяют в энергетических полях. Для определения минералов руд и вмещающих горных пород используется весь арсенал минералогических методов – от изучения морфологии кристаллов и зерен до структурных и спектроскопических исследований.

В процессе поисковых и разведочных работ основное значение имеют типоморфные свойства минералов. К типоморфным относятся свойства минералов руд, которые находятся в значимой (положительной или отрицательной) корреляционной связи с содержанием полезного ископаемого. Среди них различают **прямые и косвенные** типоморфные признаки оруденения. Прямые типоморфные признаки – это вкрапленность полезного ископаемого, косвенные – это свойства минералов, генетически

сопутствующих оруденению. Например, при поисках месторождений алмазов Якутии было использовано содержание в речных отложениях пироба.

Свойства минералов руды изучаются с различной степенью детальности. Минералы, составляющие основу будущего концентрата, исследуются разносторонне, с применением всех видов анализа. Минералы жильной массы изучаются на уровне полуколичественного минералогического анализа с использованием табличных данных.

Таблица 2.3

Свойства минералов

Свойства минералов	Диагностические	Типоморфные	Технологические
Морфология	+	+	+
Цвет	+	+	+
Блеск	+	+	
Прозрачность	+		
Излом	+		
Спайность	+		+
Твердость	+		+
Плотность	+	+	+
Химический состав	+	+	+
Структура	+		+
Оптические свойства	+	+	
Люминесценция	+	+	+
Радиоактивность	+	+	+
Магнитные			+
Электрические свойства			+
Смачиваемость			+

Технологические свойства минералов делятся на поверхностные (морфология, цвет, блеск, излом, люминесценция, смачиваемость жидкостями) и объемные (прозрачность, твердость, плотность, магнитные и электрические свойства). Поверхностные свойства фиксируются датчиками на поверхности кусков руды, а объемные – поведением куска в энергетических полях.

Технологические свойства минералов наибольшее значение приобретают при подготовке месторождения к эксплуатации и расчетах эффективности той или иной схемы обогащения. Из приведенных в таблице 2.3 технологических свойств на практике чаще всего используются плотность, магнитностные и электрические свойства, люминесценция, радиоактивность и смачиваемость поверхности рудных зерен. Однако, в связи с тенденцией усложнения состава руд все чаще будут использоваться структурные и оптические свойства рудных минералов.

Плотность минералов

Плотность минералов относится к устойчивым свойствам и широко используется при их диагностике, выделении и разделении. Под плотностью понимают массу минерала в граммах объемом 1 см^3 . Плотность минералов обусловлена их химическим составом и кристаллической структурой. Плотность минералов и кусков руды определяется методом гидростатического взвешивания. При взвешивании определяют массу образца в воздухе (m_1) и массу образца в воде (m_2). Плотность образца равна $m_1/(m_1 - m_2)$. Плотность чистых минералов обычно приближается к табличным значениям, а плотность кусков руды является средневзвешенной от плотностей всех слагающих руду минералов.

Плотность минералов вмещающих пород обычно составляет от 2,5 до 4 г/см^3 , а рудных – от 4,0 до $7,5 \text{ г/см}^3$. Высокая контрастность свойства позволяет успешно использовать плотность для сепарации руд в процессах их гравитационного разделения.

К гравитационным процессам обогащения относятся промывка руды, классификация, сепарация, концентрация на столах и желобах, обогащение в тяжелых жидкостях и суспензиях. Сепарационной средой может быть вода, воздух, тяжелые жидкости и суспензии. Разделение частиц по гравитационным свойствам может осуществляться в вертикальном потоке жидкости, в потоке малой толщины на концентрационном столе, в шлюзах и винтовых сепараторах.

Магнитные свойства

По магнитным свойствам (магнитной проницаемости и магнитной восприимчивости) минералы делятся на 4 группы:

Диамагнитные.

Парамагнитные.

Ферромагнитные.

Антиферромагнитные.

К диамагнитным минералам относятся соли, оксиды, силикаты и другие минералы, не содержащие в своем составе парамагнитных ионов. К парамагнитным относятся минералы, содержащие атомы переходных элементов, а также ионы и радикалы с нечетным числом электронов: Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Tl и другие. Парамагнитные минералы в магнитном поле приобретают магнитный момент, пропорциональный напряженности поля. К ферромагнитным относятся минералы железа. Они обладают намагниченностью без наложения внешнего поля. Их намагниченность сохраняется в определенном температурном интервале. При нагревании выше точки Кюри ферромагнетики становятся парамагнетиками. К антиферромагнетикам относятся гематит, касситерит, турмалин, монацит, халькопирит, пирит, миллерит и другие сульфиды. Они становятся магнитными при нагревании выше точки Нееля. У миллерита она равна 150°C, у халькопирита – 825°C, а у гематита 953°C. Эта зависимость магнитных свойств от температуры используется при обогащении.

Магнитные свойства минералов колеблются в определенных пределах и зависят от изоморфных примесей, микровключений, степени окисления и других причин. Например, магнитная восприимчивость титанита увеличивается с ростом содержания марганца и железа, а микровключения магнетита увеличивают магнитные свойства парамагнетиков и диамагнетиков. Разделение минералов руды в магнитном поле различной напряженности является одним из наиболее используемых методов сепарации.

Электрические свойства

По электрическим свойствам, главным образом, электрической проводимости и диэлектрической проницаемости, минералы делятся на три категории: ***проводники, полупроводники и диэлектрики***. К проводникам относятся металлы и минералы со свободно перемещаемыми электронами. Минералы-диэлектрики обладают ковалентной химической связью, у них нет свободных электронов проводимости.

Электрическая сепарация основана на различном поведении частиц минералов в электрическом поле. При этом используется несколько методов: электрическая сепарация в электростатическом поле с зарядкой разделяемых частиц на контакте с заряженной поверхностью, коронная сепарация в электрическом поле коронного разряда с зарядкой частиц ионизацией и коронно-электростатическая сепарация в комбинированном коронно-электростатическом поле. При этом конструкций электрических сепараторов достаточно много. Электростатическая сепарация применяется при разделении гематит-магнетитовых руд, обогащении полевошпатового сырья и кварца. Марганцевые руды поддаются обогащению электрической сепарацией в коронном режиме заряженных частиц и в режиме триболюминесценции.

Радиометрические свойства

Радиометрическая сепарация относится к экологически чистым и низко затратным методам промышленной сепарации руд. Она основана на регистрации естественной радиоактивности, отражении или пропускании гамма лучей рудами тяжелых металлов, а также искусственно вызванной радиоактивности руд. В арсенале радиометрии более 20 различных по физической основе методов (от гамма излучения до радиоволн). Для сепарации медно-никелевых и хромитовых руд используется радиорезонансный, вольфрамовых и свинцово-цинковых – рентгенорадиометрический методы, а бериллиевых – метод нейтронного облучения. Преимуществом радиометрических методов является

возможность крупно-кусовой сепарации руд. Она позволяет снизить разубоживание и сократить объем рудной массы, поступающей на фабрику. При крупнокусовой сепарации руда поступает в зону возбуждения и регистрации сигнала. При превышении сигнала заданного граничного значения блок анализа подает команду на исполнительный механизм, который выделяет часть руды.

Свойства поверхности зерен

По смачиваемости поверхности зерен водой различают гидрофильные и гидрофобные, а жиром – ***олеофильные и олеофобные*** минералы. Гидрофильные и олеофильные минералы легко смачиваются водой и жиром, а гидрофобные и олеофобные – плохо. Это свойство минералов используется для разделения их методом флотации. В воде, содержащей пузырьки воздуха, гидрофобные минералы прилипают к пузырькам и всплывают с ними на поверхность, образуя пену. Гидрофильные минералы легко смачиваются и тонут. Для разделения олеофильных и олеофобных минералов используются масляные суспензии. Олеофильные минералы прилипают к каплям масла в пульпе и всплывают на поверхность. Олеофобные минералы остаются в пульпе и уходят в хвосты. Флотационным методом разделяются лишь тонкозернистые (от 0,01 до 0,3 мм) промпродукты. В процессе флотационного обогащения применяются различные реагенты, с помощью которых регулируют процесс разделения минералов. К ним относятся ***регуляторы среды, модификаторы, депрессоры, коллекторы, пенообразователи***. Методом флотации обогащается 90 % руд редких и цветных металлов.

Люминесцентные свойства

Способность отдельных рудных минералов испускать видимый свет под воздействием различного рода излучений, нагревания или трения используется для их выделения из рудной массы. Воздействие на минерал может быть:

электромагнитное в оптическом диапазоне;

рентгеновское;
тепловое;
катодными лучами;
лазерное.

Фотолюминесцентные сепараторы фирм “Фотон” и “Сортекс” позволяют фиксировать излучение определенной длины волны на движущейся ленте и с помощью сжатого воздуха снимать соответствующий кусок руды.

На практике, например, используется предварительная схема обогащения крупнокусковых флюоритовых и шеелитовых руд по интенсивности сигнала рентгенолюминесценции, а также способ извлечения алмазов из кимберлитовой руды по их голубой люминесценции в рентгеновских лучах.

Детальность изучения минерального состава руд и свойств минералов определяется задачами, стоящими перед исследователем. Для геолога, разведующего месторождение, важно определить содержание металла в руде и подсчитать его запасы на месторождении.

Для минералога-технолога необходимо как можно точнее определить свойства рудных минералов, чтобы успешно выделить их в энергетических полях. Эти свойства во многом зависят от явлений полиморфизма, политипии и изоморфизма в рудных минералах.

Полиморфизм - способность минералов одного химического состава давать различные кристаллические структуры. Например, окись титана имеет три структурных модификации – рутил (тетрагональная), брукит (ромбическая) и анатаз (тетрагональную). Ниобат натрия имеет четыре модификации (луешит, натрониобат, изолуешит и паулоабибит). Полиморфные модификации часто не только имеют различные свойства (морфология, твердость), но и различные примеси. Например, гексагональный пирротин в 12 раз мягче моноклинного пирротина, имеет слабые магнитные свойства и содержит больше никеля. В литературе полиморфные модификации обозначаются или через отдельные названия, как

собственный минеральный вид, или с приставкой буквы греческого алфавита (α -кварц и β -кварц).

Политипия описывает сдвиги или повороты отдельных структурных элементов минералов относительно друг друга при сохранении недеформированной структуры внутри этих элементов. Она особенно характерна для минералов слоистых структур, таких как слюды, молибденит, графит. Политипные модификации обозначаются цифрой и буквой латинского алфавита. Цифры обозначают количество слоев, а буквы – симметрию элементарной ячейки. Например, 2Н – двуслойная гексагональная элементарная ячейка, 2М – двуслойная моноклинная ячейка. Политипия влияет на процесс разрушения минерала при измельчении и определяет его поведение при флотации.

2.3. Методы исследования вещественного состава руд

Для характеристики вещественного состава и качества руд используется весь комплекс минералогических, химических и радиометрических методов. Минеральный состав руд исследуется макроскопически в штуфах (образцах), микроскопически в шлифах (прозрачные минералы), аншлифах и искусственных брикетах (непрозрачные минералы). Для технологических исследований применяются, главным образом, протоочки рудных проб.

Минералогический анализ

Минералогическая проба берется для определения содержания минералов в какой-либо структурно-текстурной разновидности руды и должна быть представительной. Масса ее зависит от структуры. Для мелкозернистой руды со средним размером зерен около 1 мм вес пробы должен быть около 2,5 кг, среднезернистой (зерна около 5 мм) – 5 кг, а крупнозернистой (зерна более 10 мм) масса минералогической пробы должна составлять около 10 кг. Кроме того, учитывается содержание аксессуарных

минералов. Так для ультраосновных пород с равномерным содержанием аксессуаров массу пробы берут около 2-3 кг, а в интрузивных породах кислого состава массу пробы увеличивают до 15 кг.

В зависимости от поставленных целей минералогический анализ может быть **неполный, полный и детальный**. При неполном анализе определяется содержание рудных минералов и минералов - спутников, при полном – всех минералов в пробе на уровне минеральных видов. При детальном минералогическом анализе определяются все минералы с детальным описанием типоморфных и технологических свойств.

По степени точности и способам определения минералов выделяются **полуколичественный, полуколичественный с повышенной точностью определения содержания рудных минералов и количественный минералогические анализы**.

Основную массу минералогических проб исследуют по схеме полуколичественного минералогического анализа с визуальным определением минералов и с подсчетом их содержания линейным способом.

Анализ проводят в следующем порядке:

1. Минералогическую пробу дробят до 3 мм, делают отмывку, сушат и взвешивают с точностью до 0,1 г.
2. Пробу рассеивают на сите с ячейкой 1 мм и каждый класс взвешивают.
3. Если масса класса – 1 мм превышает 10-15 г, то его квартуют методом кольца и конуса и для дальнейшего анализа отбирают среднюю пробу, массу которой вычисляют по формуле А. Ф. Ли

$$m = 35 d^3, \quad (2.1)$$

где m- масса средней пробы;
d наибольший диаметр частиц в мм.

Навеска принимается за среднюю пробу. Однако, масса средней пробы корректируется по содержанию в пробе тяжелой фракции.

Навеска средней пробы делится в тяжелой жидкости на легкую и тяжелую фракции. Обе фракции промываются, сушатся и взвешиваются (табл. 2.4).

Таблица 2.4

Состав тяжелых жидкостей

Жидкость	Химическая формула	Плотность, кг/см ³	Растворитель
Органические жидкости			
Бромформ	CHBr_3	2890	Этиловый спирт
Тетрабромметан	$\text{C}_2\text{H}_2\text{Br}_4$	2900	Ацетон
Иодистый метилен	C_2J_2	3320	Четыреххлористый углерод
Жидкость Клеричи	$(\text{CH}_2(\text{COOTl})_2 + \text{HCOOTl})$	4270	вода
Растворы солей тяжелых металлов			
Жидкость Туле	$\text{HgJ}_2 + \text{KJ}$	3200	вода
Жидкость Рорбаха	$\text{BaJ}_2 + \text{HgJ}_2$	3450	вода
Водные растворы солей металлов			
М-44	$\text{ZnJ}_2 + \text{BaJ}_2$	2900	вода
М-45	$\text{BaJ}_2 + \text{CdJ}_2$	2900	вода

5. Тяжелая фракция средней пробы с помощью магнита Сочнева (или электромагнитного сепаратора) делится на сильно магнитную, магнитную, сильно электромагнитную, электромагнитную и немагнитную фракции. Каждая фракция взвешивается.

6. Диагностика минералов каждой фракции по внешним признакам проводится под бинокулярным микроскопом. Если визуально определить минерал не удастся, отбирается монофракция минерала и проводится его диагностика любым доступным методом (оптическим, химическим или рентгеноструктурным).

7. Определение содержания минерала во фракции проводится линейным способом. С этой целью навеску фракции рассыпают на предметном столе дорожками, шириной в 1 зерно. В 3 дорожках определяют содержание минералов в пределах 200 зерен. Результат оценивается как среднее по 3 дорожкам.

8. Результаты подсчета минерального состава навески распространяем сначала на фракцию, а затем - на всю пробу.

9. Объемные проценты содержания минералов переводим в массовые, используя плотность минералов. Для этой цели М. П. Джонс (1991) рекомендует следующую формулу:

$$W = \frac{P_1 D_1 100}{D_m (100 - P_1) + P_1 D_1}, \quad (2.2)$$

где W – содержание измеряемого минерала в г;

P_1 – подсчитанный объем измеряемого минерала;

D_1 – плотность измеряемого минерала;

D_m – средняя плотность других минералов в пробе, определяемая по формуле

$$D_m = \frac{P_2 D_2 + P_3 D_3 + P_x D_x}{P_2 + P_3 + P_x}, \quad (2.3)$$

где P_2, P_3, P_x – расчетные объемы других минералов,

D_2, D_3, D_x – плотности других минералов в пробе.

В качестве примера приведем расчет массовых содержаний по результатам подсчета объемных содержаний искусственной пробы.

Массовая доля средней пробы 15 г. Она состоит на 25% из топаза, 50% - из борнита и 25% - из полевого шпата.

Плотность топаза 3,5 г/см³, полевого шпата 2,5 г / см³ и борнита – 5 г/ см³.

Умножаем содержания минералов на их плотность.

Топаз 0,25 x 3,5 = 0,87, полевой шпат – 0,25 x 2,5 = 0,63. борнит – 0,5 x 5 = 2,5.

Сумма произведений 4.

Содержание топаза равно 0,87x 15/4 = 3,25 г.

Содержание полевого шпата равно 0,63 x 15/4 = 2,36 г.

Содержание борнита равно 2,5 x 15 = 9, 37 г.

Расчет статистических ошибок минералогических измерений (по М.П. Джонсу, 1991)

Результаты минералогического анализа должны проверяться расчетами

статистических ошибок. Для расчета статистических ошибок при подсчете зерен минералов обычно используется биномиальное распределение.

Стандартное отклонение при этом распределении равно

$$B = \sqrt{\frac{pg}{N}}, \quad (2.4)$$

где B – стандартное отклонение;

p – количество зерен минерала,

$g = (1-p)$,

N – число всех измеренных частиц.

Допустимая погрешность операций с минералами соответствует 95 %-ной границе достоверности ($\pm 2\beta$). Допустимая абсолютная погрешность (e) в этом случае равна

$$e = \pm 2 \sqrt{pg/N}, \quad (2.5)$$

Число частиц, которое необходимо подсчитать для получения заданной абсолютной погрешности (e) на границе достоверности 95 % равно:

$$N = \frac{4pg}{e^2} \quad (2.6)$$

Относительная погрешность (E) минералогических определений (p) равна: $E = e/p$.

Число наблюдений, необходимых для получения заданной относительной погрешности на границе достоверности 95 % равно:

$$N = \frac{4g}{pE^2} \quad (2.7)$$

Гранулометрический анализ

Гранулометрический анализ используется для определения процентного содержания зерен минералов в классах различной крупности и установления массы каждого класса крупности. Для крупных фракций проб рассеивание проводят на наборе стандартных сит, а мелкие фракции классифицируют гидравлическим способом. Кроме того, в настоящее время для гранулометрического анализа разработаны телевизионно-оптические

системы, которые значительно облегчают труд минералога-технолога. При ситовом анализе отношения размеров отверстий смежных сит является модулем шкалы набора стандартных сит. В США и Англии размеры отверстий сит измеряются в мешах. Число меш равняется числу отверстий в линейном дюйме, то есть 25,4 мм сетки. В России используется метрическая шкала сит. Для минералогического анализа обычно используются сита с отверстиями 2, 1, 0,5 и 0,25 мм. После рассеивания каждую фракцию пробы нумеруют относительно размера ячейки сита. Фракция крупнее обозначается знаком плюс (+), а мельче – знаком минус (-). Например, фракция – 1,0 + 0,5 мм.

Гидравлический способ гранулометрического анализа используется для тонкозернистых проб. Размер частиц при этом определяется по формуле Стокса, отражающей зависимость между величиной частиц и скоростью их осаждения в цилиндре с водой.

$$V = \frac{0.2 R^2 (P_1 - P_2) G}{M}, \quad (2.8)$$

где V- скорость осаждения частиц, см/сек;

R – радиус частиц, мм;

P₁ – плотность частиц, г/см³;

P₂ – плотность жидкости, г/см³;

M – вязкость;

G – ускорение силы тяжести.

При описании гранулометрического состава минералогических и технологических проб, а также проб промпродуктов, концентратов и хвостов целесообразно использовать единую размерную терминологию. С этой целью приводим классификацию размера зерен по величине, разработанную А. Ф. Ли (1967):

1. Очень крупные – более 20 мм,
2. Крупные – 20 – 5 мм.
3. Средние – 5 – 1,25 мм.
4. Мелкие -1,25 – 0,31 мм.
5. Тонкие – 0,31 – 0,08 мм.
6. Очень тонкие – 0,08 мм – 20 мкм.
7. Микроскопические – 20 – 5 мкм.

8. Субмикроскопические – менее 5 мкм.

Так как в каждой пробе содержатся минеральные зерна различной величины, то результаты гранулометрического состава проб отражаются на гистограммах. Это позволяет при характеристике руды оперировать гранулометрическими коэффициентами: средним арифметическим, модой, медианой, стандартным отклонением и другими статистическими параметрами.

2.4. Формы нахождения рудных элементов в руде и баланс распределения их по минералам

Рудные элементы в руде могут быть представлены разными минеральными формами:

1. Собственными минералами.
2. Включениями других минеральных фаз (различных размеров, твердых растворов, эмульсии, золи).
3. Изоморфными примесями.
4. В виде растворов в жидких и газовой-жидких включениях минералообразующей среды.
5. В виде элементов, сорбированных на поверхностях срастания зерен минералов и включений.

В качестве примера приведем минеральные формы содержания олова в рудах месторождений касситерита (Иванов, Кушнаренко, Маршукова, 1989).

Олово в этих рудах содержится в форме:

1. Касситерита в зернах крупнее 30-50 мкм.
2. Сульфидных минералов (станин, франкеит, тиллит).
3. Гидратных соединений (варламовит).
4. Силикатов типа малайяита.
5. Боратов типа норденшельдита.
6. Изоморфных примесей в сульфидах.
7. Изоморфных примесей в силикатах.
8. В форме ультратонких (менее 10-30 мкм) включений в других минералах.

В рудах любого месторождения наряду с макрокристаллами встречаются микровключения рудных минералов в нерудных минералах.

Полный спектр минеральных форм полезных ископаемых включает: *минералы, микроминералы, квазикристаллы, фуллерены, аморфные соединения, коллоиды, наночастицы и кластеры* (Пирогов, 2014). Следовательно, полное комплексное использование полезных ископаемых возможно только при условии выделения микроскопических включений.

Минеральные формы нахождения рудных минералов в руде для каждого месторождения своеобразны и требуют детального исследования. Достоверные сведения о формах нахождения полезных компонентов в руде позволяют правильно рассчитать затраты на разведку, запасы, технологические схемы обогащения и их эффективность. Только изучив баланс распределения рудного компонента в рудах месторождения можно с уверенностью прогнозировать эффективность процесса обогащения, выход и марку соответствующего концентрата. В качестве примера приведем баланс распределения меди по минералам Волковского медно-железо-ванадиевого месторождения (табл. 2.5).

Таблица 2.5

Баланс распределения меди на Волковском месторождении

Минералы	Содержание минерала в руде	Содержание меди в минерале	Относительный %
Халькопирит	2,5	35	24,5
Борнит	3	60	50,5
Халькозин	1	80	22,5
Плагиоклаз		0,06	
Апатит	93,5	0,15	8,4
Амфибол		0,06	
			100

Примечание: Халькозин в руде представлен джарлеитом (ромбическая сингония) и дигенитом (высокотемпературная кубическая модификация халькозина).

Как видно из таблицы, расчетное извлечение (без учета потерь) равно 91,6 %. Это медь, представленная концентратом халькопирита, борнита и халькозина. Медь, содержащуюся в изоморфном виде в плагиоклазе, амфиболах и апатите извлекать сложно и экономически не выгодно.

В комплексных рудах баланс рассчитывается на каждый полезный компонент. По его результатам оценивается возможность извлечения его селективно.

Примеси в рудных минералах

Рудный минерал – это гетерогенная система из катионов и анионов, образующих стройную кристаллическую структуру. Но в этой системе на различных правах присутствуют примеси в виде изоморфных элементов или механических включений. Состав изоморфных примесей регулируется размерами элементарной ячейки, ионными радиусами и валентностью элементов матрицы. По влиянию на технологический процесс обогащения и качество концентрата среди примесей различают ***полезные***, положительно влияющие на технологические свойства рудных минералов, и ***вредные*** примеси, снижающие качество концентрата за счет безвозвратных потерь.

К ***полезным примесям*** в рудах относятся примеси, придающие концентрату дополнительную ценность. Так, ценность концентрата молибденита повышается в присутствии изоморфной примеси рения, пирротина – никеля, сфалерита - галлия и индия, а халькопирита - иридия, осмия, рутения, селена или теллура.

Изоморфные примеси в рудных минералах, в той или иной мере, изменяют их технологические свойства и соответственно влияют на поведение их в энергетических полях. Наиболее ярким примером является влияние на обогащение сульфидной руды содержания в сфалерите железа. При низком содержании железа сфалерит относится к клейофану, светло - желтому диамагнетику, а при высоком – марматиту, черному парамагнетику.

Вредные примеси – это минералы и элементы, отрицательно влияющие на качество концентрата и изготавливаемого из него продукта. Набор вредных примесей и предельные содержания их в рудах для каждого типа и сорта концентрата свои. Так, качество концентрата халькопирита и галенита снижают примесь мышьяка, фосфора и сурьмы, в медно - никелевых рудах вредными считаются примеси цинка, свинца, мышьяка, фтора и кадмия.

Безвозвратные потери рудных элементов связаны с гидрооксидами железа (вольфрам, молибден, медь) и породообразующими минералами – плагиоклазом, оливином, пироксеном, серпентином.

Технологические аспекты вещественного состава руды определяются соотношением рудной и жильной массы, формой выделения рудного компонента, соотношением извлекаемой и “связанной” (неизвлекаемой) части, а также контрастностью свойств рудного минерала по отношению к минералам жильной массы.

2.5. Технологические свойства выветрелых и окисленных руд

Приповерхностные части месторождений подвержены воздействию воздушной среды, агентами которой являются свободный кислород, углекислый газ, осадки и грунтовые воды. Воздействие их на горные породы и руды сводится к окислению первичных минералов, их гидратации, разложению и карбонатизации с образованием новых соединений, более устойчивых в условиях коры выветривания (табл. 2.6). Минеральный состав коры выветривания, интенсивность и глубина разложения руд зависят от многочисленных факторов, в том числе от климата и водного режима. Во влажном и жарком климате мощность коры выветривания может достигать

Таблица 2.6

Вторичные минералы окисленных руд

Железо	Ванадий	Марганец
Гетит, лепидокрокит, сидерит, лимонит	Ванадинит, карнотит, раскоэлит	Вернадит, псиломелан, браунит
Титан	Вольфрам	Медь
Перовскит, титанит, лейкоксен	Тунгстит, купротунгстит, ферротунгстит	Тенорит, малахит, брошантит, хризоколла
Никель	Олово	Свинец
Непуит, пекораит, нонтронит	Варламовит, мушистонит, маоагаит	Буланжерит, церрусит, пироморфит
Цинк	Алюминий	Магний
Смитсонит, каламин, гидроцинкит	Диаспор, гидраргирит, бемит	Карналлит, бишофит

300 м. Наиболее сильно руды окисляются по зонам трещиноватости, рассланцевания и катаклаза.

В зависимости от устойчивости к процессам выветривания минералы руд делятся на 4 класса: *неустойчивые, умеренно устойчивые, устойчивые и весьма устойчивые.*

К наименее устойчивым относятся минералы сульфидных руд.

По данным Амирсланова А. К. (1937) кора выветривания колчеданных месторождений имеет следующую вертикальную зональность:

1. <<Железная шляпа>>.
2. Кварцевая сыпучка.
3. Сульфидная сыпучка.
4. Зона вторичного сульфидного обогащения.

Вертикальная зональность в корах выветривания рудных месторождений формируется в результате различной геохимической активности элементов.

На уральских колчеданных месторождениях окисление первичных сульфидов происходит в последовательности:

1. окисление и растворение сульфидов с образованием хорошо растворимых в воде сульфатов;

2. взаимодействие сульфатов меди с первичными сульфидами с образованием супергенных (промежуточных) сульфидов: халькозина в парагенезисе с лимонитом, куприта (с лимонитом) и малахита (с лимонитом). При дальнейшем окислении халькозина образуются ковеллин, тенорит, смоляная медная руда. Сульфаты меди легко растворимы и при обилии осадков легко выносятся. При небольших осадках идет образование кислородных соединений меди (карбонаты, окислы, фосфаты, арсенаты, силикаты). Ниже уровня грунтовых вод формируется зона цементации.

Породообразующие минералы горных пород кислого состава в коре выветривания рудных месторождений подвергаются серицитизации, основного – соссюритизации, уралитизации, эпидотизации и хлоритизации, ультраосновного – серпентинизации и оталькованию. Продукты разложения

породообразующих минералов по трещинам мигрируют и на поверхности рудных зерен образуют пленки и корочки, тем самым загрязняя руды.

Рудные минералы в процессе выветривания и окисления подвергаются как физическому, так и химическому изменению. Соответственно, в рудах зон окисления и выветривания:

1. уменьшаются размеры зерен минералов;
2. при гидратации снижается их плотность;
3. снижается прочность зерен;
4. увеличивается их хрупкость;
5. изменяется цвет зерен;
6. ослабляется блеск.

В процессе химического выветривания и окисления происходят значительные изменения состава руды. Это процесс начинается с изменения свойств поверхности зерен. По мере накопления этих изменений происходит качественный скачок, выражающийся в замещении и образовании новых минералов. Вместо пирита и магнетита образуются гидрооксиды железа, вместо шеелита – тунгстит или повеллит, вместо пентландита – миллерит и виоларит. При окислении молибденита возникают ферримолибдит, повелит, вульфенит. Наименее устойчивые сульфиды меди окисляются и образуют новые соединения (сульфаты, гидроокислы, фосфаты и др.). Полевые шпаты разлагаются с образованием глинистых минералов (аргиллизация), соли щелочных и щелочноземельных металлов выщелачиваются.

Процессы выветривания и окисления приводят к усложнению минерального состава руд и процесса обогащения. Вторичные минералы загрязняют первичные руды, образуя по трещинам и границам зерен пленки и корочки с другими технологическими свойствами. Глинистые суспензии при флотации способствуют коагуляции и загущению пульпы. На любых месторождениях выветрелые и окисленные руды выделяются в отдельный технологический тип с разработкой особой схемы обогатительного процесса.

Оценка степени окисленности руд месторождения является одной из важных задач минералога-технолога. За критерий окисленности руд чаще

принимают соотношение содержаний в руде первичных и вторичных минералов. На месторождениях медно-порфировых руд степень окисления определяют по комплексному параметру: аргиллизации горных пород и руд, которая коррелируется с содержанием SiO_2 и H_2O , степени окисления меди и молибдена, а также по соотношению двухвалентного и трехвалентного железа. На золоторудных месторождениях в качестве критерия степени окисления руды принимается степень окисления железа. Расчет производится по формуле:

$$K = \frac{P \cdot 100\%}{B + P}, \quad (2.9)$$

где K – степень окисления сульфидов;
 P – количество железа в окисленной форме, %;
 B – количество железа, связанного с сульфидами.

Наиболее универсальна методика количественной оценки окисленности руд (R), предложенная О. П. Ивановым с соавторами (1989) для оловянных руд:

$$R = \frac{C_1}{C_0 + C_1}, \quad (2.10)$$

где C_0 – оценка содержаний первичных минералов, потенциально подверженных окислению (минералы, устойчивые к окислению, из подсчета исключаются);
 C_1 – сумма содержаний гипергенных минералов (продуктов окисления).

На месторождениях молибденита основным отрицательным фактором зон окисления является интенсивная аргиллизация полевых шпатов, с которой связано высокое содержание глинистых минералов и слюд. Молибденовый концентрат засоряется каолинитом, иллитом, монтмориллонитом, гидрослюдой. Окись железа даже при содержании 2 мг/л снижает извлечение молибденита на 10 %.

Обогащение окисленных руд является сложным процессом, который обычно не оправдывает материальных затрат на оборудование и реагенты. Поэтому при типизации окисленные руды выделяются отдельно.

Контрольные вопросы

1. Что такое руда?
2. Каковы типы рудных тел?
3. Какие свойства минералов являются технологическими?
4. Какой объем минералогических проб?
5. Как измерить плотность руды?
6. Для чего необходимо исследовать распределение полезного компонента по минералам руды?
7. Как влияют на технологический процесс обогащения выветривание и окисление руды?

ГЛАВА 3. ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РУД

3.1. Технологические свойства руд

К технологическим относятся свойства руды, которые используются для извлечения из нее полезного компонента. От их величины и контрастности зависят дробимость, измельчаемость, раскрываемость минеральных зерен, эффективность разделения комплекса минералов на концентраты, промпродукты и отвальные хвосты. Изучение технологических свойств руд обеспечивает оптимальный выбор технологической схемы, оборудования и режимов процесса обогащения.

Технологические свойства зависят, главным образом, от структуры, текстуры и минерального состава руды. В то же время, технологические свойства руды являются функцией ее агрегатного состояния. Каждая руда в процессе обогащения трансформируется: в земной коре - это твердый природный агрегат, после извлечения - это крупнокусовой природно-технологический агрегат, а на стадии измельчения – мелкообломочный агрегат сrostков и минералов. При этом поэтапно изменяются как количественные соотношения минералов, так и технологические свойства кусков руды.

Каждый кусок руды, образующийся при взрыве, представляет собой агрегат многочисленных минеральных зерен. Технологические свойства такого куска являются средневзвешенными от свойств зерен каждого минерала. Крупнокусовое обогащение руды осуществляется рентгенорадиометрическими и гравитационными методами (в тяжелых суспензиях и отсадочных машинах). По мере измельчения руды размер кусков уменьшается и количество зерен минералов в них сокращается. В мелких фракциях технологические свойства сrostков изменяются от значений, характерных для нерудных минералов, до значений, типичных д

для рудных минералов. Так например, сростки кварца с касситеритом имеют плотность (г/см^3) от 2,65 для чистого кварца, 3,09 при содержании 10 % касситерита, 3,52 – при 20 % и 4,83 – при 50 % касситерита (Иванов О. П., Кушнаренко Ю. С. Маршукова Н. К. 1989). Следовательно, необходимо различать технологические свойства, которыми обладают крупные куски, представляющие собой агрегаты минералов с рудными компонентами, сростки рудных и нерудных минералов и свойства свободных зерен как рудных, так и сопутствующих нерудных минералов.

При выборе схемы обогащения и оборудования необходимо ориентироваться на те технологические свойства, которые колеблются в значительных пределах и обеспечивают контрастность агрегатов, сростков и минералов как по содержанию полезного компонента, так и по разделительным свойствам.

Свойства крупнокусковых агрегатов руды

Крупные куски руды сложены многочисленными зернами минералов в природном соотношении, соответствующем руде в целике. Однако поверхности кусков имеют искусственное происхождение и отличаются от внутренних поверхностей зерен некомпенсированными зарядами. Руда в крупнокусковых агрегатах имеет следующие свойства:

- 1.1. Структура.
- 1.2. Текстура.
- 1.3. Прочность.
- 1.4. Объемная масса руды.
- 1.5. Кусковатость.
1. 6. Коэффициент разрыхления.
- 1.7. Контрастность руды.
- 1.8. Влажность.
- 1.9. Набухаемость.
- 1.10. Естественная и искусственная радиоактивность.

1.1. Структура руд

Структура – это морфологическая характеристика зерен минералов, входящих в состав руды. Она дает представление об абсолютных и

относительных размерах зерен минералов, в том числе минеральных включений, их форме и границах сростаний. Структурная характеристика руды позволяет перейти к показателям технологии обогащения: необходимой степени измельчения, тонине помола и возможной степени раскрытия сростков минералов в процессе обогащения руды. Параметры структур непосредственно влияют на раскрываемость рудных зерен и на обогатимость руды (табл.3.1).

Таблица 3.1

Структуры руд

Хорошо обогатимые	Обогатимые	Необогатимые
зернистые	катакластические	коррозионные
метазернистые	сидеритовые	коллоидные
кристаллобластические	гребенчатые	скрытокристаллические
габбровые	долеритовые	эмульсионные

Структуру руды в значительной степени определяет размер индивидов. В. В. Глазов (1989) рекомендует выделять по величине индивидов структуры следующих типов:

1. весьма крупные – более 20 мм;
2. крупные – от 20 до 2 мм;
3. средние от 2 до 0,2 мм;
4. тонкие – от 0,2 до 0,02 мм;
5. весьма тонкие – от 0,02 до 0,002 мм;
6. субмикроскопические от 0,002 до 0,0003 мм;
7. коллоидно-дисперсные меньше 0,0002 мм.

По этой же шкале определяются размеры включений рудных минералов вкрапленных руд и оцениваются перспективы обогатительного процесса (табл. 3.2). Структурные особенности руд изучаются на пришлифованных образцах, на распилах, в шлифах и аншлифах в проходящем и отраженном свете. Структурные измерения руды позволяют оценивать ее фазовый (минеральный) состав.

Размеры включений рудных минералов во вкрапленных рудах

Фракция	Размеры зерен , мм	Обогатимость
Весьма крупные	20-200	Легко обогатимые
Крупные	2-20	-----+-----+-----+
Мелкие	0,2-2	-----+-----+-----+
Тонкие	0,02-0,2	Трудно обогатимые
Весьма тонкие	0,02-0,002	-----+-----+-----+
Субмикроскопические	0,002-0,0002	Необогатимые
Коллоидно-дисперсные	Меньше 0,0002	-----+-----+-----+

3.1. Текстура руд

Текстура характеризует взаимное расположение в руде **агрегатов** минералов, отличающихся минеральным составом, цветом, зернистостью. По комплексу текстурных признаков выделяется два основных класса: **руды сплошные и руды вкрапленные**. Сплошные руды мало распространены и встречаются, главным образом, на месторождениях черных металлов. С каждым годом доля сплошных руд на эксплуатируемых месторождениях неуклонно уменьшается. Сплошные руды представляют собой мономинеральные агрегаты, а вкрапленные руды - полиминеральные агрегаты. Вкрапленные руды сложены, в основном, породообразующими минералами (жильная масса) и включениями рудных минералов. Соотношение между извлекаемыми минералами и жильной массой колеблется в широких пределах.

Текстуры делятся на классы по влиянию на обогатимость руды (табл. 3.3). Согласно С. А. Юшко (1966) в рудах с текстурами первой группы потерь полезного компонента при обогащении не должно быть, в рудах второй группы потери неизбежны, но в небольшом количестве, в рудах третьей группы потери неизбежны в большом количестве. Возрастание потерь связано с увеличением удельной поверхности, усложнением границ и трудностью разделения рудных зерен.

Текстуры руд

Хорошо обогатимые	Обогатимые	Необогатимые
полосчатые	тонкополосчатые	мирмекитовые
слоистые	петельчатые	колломорфные
оолитовые	графические	микрографические
нодулярные	решетчатые	пористые

Количественное описание структур и текстур руд для технологических целей проводится на основе методов стереологии. С помощью этих методов определяются:

1. Распределение размеров зерен рудных минералов по классам крупности.
2. Абсолютная и относительная удельная поверхность рудных зерен.
3. Коэффициент срастаний зерен рудных минералов с другими минералами.

Анализ текстур позволяет оценить объемное и массовое содержание рудных и нерудных агрегатов, прогнозировать извлечение полезного компонента и возможные потери.

1.3. Прочность руды

Механическая прочность руды определяется усилиями, необходимыми для ее разрушения, и зависит от твердости, хрупкости, спайности и характера срастания входящих в нее минералов. По прочности выделяется 3 категории руд (в кг/см²):

1. мягкие – меньше 100;
2. средние от 100 до 500;
3. твердые – свыше 500.

1.4 Объемная масса руды

Объемная масса руды представляет собой отношение массы руды к ее объему с учетом естественной пористости и трещиноватости. Она определяется у штучных проб. Для этого проба взвешивается на воздухе и

в воде. Перед взвешиванием штупф парафинируется для исключения попадания воды в поры и трещины.

$$P = \frac{m_1}{(m_2 - m_3) - (m_2 - m_1)}, \quad (3.1)$$

где m_1 – вес штупфа до парафинирования,
 m_2 – вес сухого штупфа после парарафинирования,
 m_3 – вес в воде.

Объемные веса отдельных кусков руды существенно различаются. Более усредненные значения объемного веса руды можно получить при взвешивании валовых проб и замере отработанного пространства, которое занимала проба в целике.

1.5. Кусковатость руды

Это свойство руды характеризует количественное соотношение обломков сырой руды после взрыва. В численном выражении - это относительное содержание заданного класса крупности руды, выраженное в процентах или долях единицы. Параметр получают при расसेве технологической пробы на грохотильных установках. Максимальный размер кусков используют для расчета дробильного оборудования.

1.6. Коэффициент разрыхления

Этот коэффициент представляет собой отношение объема кусковатой руды после взрыва к объему, занимаемому этой рудой в недрах.

$$K_p = \frac{V_{\text{рыхл.}}}{V_{\text{недр}}}, \quad (3.2).$$

где K_p – коэффициент разрыхления;
 V – объем рыхлой руды;
 V – объем руды в целике.

1.7. Контрастность руды

Выбор методов обогащения и необходимого оборудования во многом определяется контрастностью свойств минералов, входящих в

состав руды, и контрастностью руды по содержанию полезного компонента в кусках.

Контрастность минералов по технологическим свойствам оценивается с помощью концентрационных критериев. Чем больше различие в абсолютных значениях технологического свойства у рудных и нерудных кусков руды, тем более успешно они разделяются в соответствующем энергетическом поле. Так, эффективность сепарации рудных минералов по плотности (г/см^3) оценивается гравитационным концентрационным критерием.

$$K_k = \frac{D_h - D_f}{D_l - D_f}, \quad (3.3)$$

где D_h - плотность более плотного минерала,
 D_l - плотность менее плотного минерала,
 D_f -плотность жидкости.

Минералы хорошо разделяются при значениях концентрационного критерия больше 2,5 и плохо разделяются при значениях его менее 1,25. При этом разделению по плотности способствует повышенная плотность жидкости.

Контрастность руды по содержанию полезного компонента в кусках рассчитывается по результатам химического анализа проб в соответствии с формулой:

$$M = \frac{(Y - A) K_c}{A}, \quad (3.4)$$

где Y – содержание полезного компонента в куске,
 A – содержание полезного компонента в пробе,
 K_c - количество кусков.

По контрастности содержаний полезного компонента в кусках руды делятся на:

очень низко контрастные $M < 0,5$;
низко контрастные $M = 0,5-0,7$;
контрастные $M = 0,7-1,0$;

высоко контрастные $M = 1,0-1,5$;
особо контрастные $M > 1,5$.

1.8. Влажность руды

Вода в руде присутствует в связанном (в структуре минералов), капиллярном и свободном состоянии. Ее содержание определяется методом термостатирования эталонных образцов при температуре $105-110^{\circ}\text{C}$ и рассчитывается по формуле:

$$K_{\text{влаж}} = \frac{(m_1 - m_2) 100}{m_2}, \quad (3.5)$$

где m_1 – вес влажного образца,
 m_2 – вес сухого образца.

1.9. Набухаемость руды

Коэффициент оценивает свойства руды изменять свой объем под действием осадков при длительном складировании. Набухаемость измеряют прибором Смирнова, представляющем цилиндр с перемещаемой крышкой. Время набухания 1 час.

$$N = \frac{(Y - Y_0) 100}{Y_0}, \quad (3.6)$$

где N – набухаемость в %,
 Y_0 – высота сухого столбика в мм,
 Y – высота влажного столбика в мм.

1.10. Естественная или искусственная радиоактивность

Радиоактивность кусков руды может быть связана с включениями минералов, обладающих естественной радиоактивностью, таких как циркон, пирохлор, самарскит, эшинит, монацит, бадделеит, или с наведенной радиоактивностью. Облучение минералов кусков радиоактивными изотопами в некоторых случаях вызывает ответное излучение, которое фиксируется датчиками. Например, облучение бериллиевой руды изотопом Sb^{124} вызывает у зерен берилла сильное γ -излучение.

Это позволяет определять содержание бериллия в руде.

Кроме того, естественная и наведенная радиоактивность образуют на поверхности сростков радиационные дефекты и дополнительные заряды, которые изменяют свойства минералов.

На основе этого метода разработаны гамма–нейтронные сепараторы для концентрации минералов ртути, свинца, вольфрама, олова и других химических элементов.

Свойства сростков

На стадии измельчения руда представляет собой мелкообломочный агрегат, состоящий преимущественно из сростков рудных и нерудных минералов, а также свободных (раскрытых) зерен как рудных, так и нерудных минералов. Свойства мелких обломков руды отличаются от свойств крупных кусков руды. Во первых сростки состоят из единичного числа зерен минералов. Следовательно, контрастность сростков по технологическим свойствам увеличивается. Во вторых существенное значение приобретает локализация рудных зерен относительно поверхности сростков. Сростки с рудными зернами, выходящими на поверхность, легче концентрируются в контактных энергетических полях. Свойства мелких обломков руды варьируют от свойств, характерных для рудных минералов, до свойств, типичных для нерудных минералов. Для руды в виде мелкообломочного агрегата характерны:

1. сыпучесть;
2. гранулометрический состав;
3. насыпная плотность;
4. коэффициент срастания;
5. коэффициент селективного разрушения;
6. магнитные свойства;
- 7 электрические свойства;
8. измельчаемость;
9. свойства поверхности.

1. Сыпучесть

Сыпучесть руды на стадии измельчения определяется по массе сырья, высыпавшегося через определенное отверстие за единицу времени через единицу площади. Она зависит от гранулометрического состава руды, формы частиц и коэффициента трения.

2. Гранулометрический состав

Гранулометрический состав продуктов измельчения определяется с помощью ситового анализа. При этом классы крупности частиц руды оцениваются размерами отверстий сит, применяемых для расситовки.

3. Насыпная плотность

Насыпную плотность определяют для измерения объема, занимаемого пульпой. Под насыпной плотностью понимают массу измельченной руды в единице объема, включая пустоты между отдельными сrostками. Она зависит от истинной плотности сrostков, гранулометрического состава и от степени влажности. Пробу руды насыпают в мерный сосуд и вычисляют отношение массы к занимаемому объему. Масса пробы должна быть достаточной для трехразового измерения.

4. Коэффициент срастания

Границы срастания рудных минералов представляют собой сложные поверхности с различной прочностью. Различают ***гомофазные*** и ***гетерофазные*** границы. Гомофазные границы – это поверхности срастания зерен одного и того же минерала. Прочность этих границ зависит от степени разориентации зерен. Гетерофазные границы характерны для разных минералов. Их прочность зависит от электрических свойств этих минералов. Наиболее прочные поверхности характерны для минералов с близкими значениями диэлектрической проницаемости. Согласно факторному анализу прочность поверхностей срастания зависит от разности атомарных плотностей в контактовом слое. Коэффициент срастания характеризует долю периметра зерна рудного минерала (или

рудного агрегата), приходящаяся на каждый контактирующий с ним минерал.

5. Коэффициент селективного разрушения

Раскалывание обломков мелкокусковой руды может происходить по границам зерен (***селективно***) или ***транскристалльно*** (непосредственно по зернам минералов). Это определяется свойствами минералов, присутствующих в сростках. Наиболее низкий критерий селективности у минералов с совершенной спайностью (кальцит - 8, полевой шпат – 30) и наиболее высокий – у твердых минералов без спайности (кварц – 70). Наряду со спайностью большое значение имеет контрастность минералов в сростках по твердости и морфологии. Критерий селективности позволяет прогнозировать раскрываемость сростков в процессе измельчения руды. В настоящее время закономерности в раскрываемости сростков в рудах изучают с помощью фрактального анализа

8. Измельчаемость

Измельчаемость руды измеряется временем измельчения ее до заданного класса и выражается процентным выходом этого класса по отношению к первоначальному объему. Для оценки измельчаемости какой-либо руды определяется время ее измельчения до заданной крупности в сравнении с аналоговой рудой с эксплуатируемого месторождения. В качестве аналоговой руды используют близкую по минеральному составу и структурно-текстурным признакам руду, перерабатываемую какой-либо фабрикой по той же схеме обогащения.

9. Свойства поверхности сростков

Поверхности сростков обладают повышенной активностью, так как имеют многочисленные некомпенсированные заряды, возникающие в процессе измельчения. Они активно взаимодействуют с воздухом, водой и реагентами растворов. По избирательной сорбции компонентов среды различают ***гидрофильные и гидрофобные, олеофильные и олеофобные***

поверхности сростков. Энергетическая активность поверхностей зерен зависит от их кристаллографической ориентации. Смачиваемость сростков является сугубо поверхностным свойством, не зависящим от соотношения объемов минералов в сростках.

Для оценки эффективности того или иного метода обогащения необходимо дифференцировать сростки по технологическим свойствам и содержанию рудного минерала. Для этого проводится анализ раскрываемости зерен руды и строится суммарный спектр содержаний сростков и свободных зерен. Это позволяет более избирательно подбирать режимы сепараторов, обосновывать тонину помола и повышать извлечение полезного компонента.

3.2. Минералого-технологическое картирование месторождений

Технологическое исследование руд проводится в соответствии со стандартами СТО Рос Гео 09-04-98 “Твердые полезные ископаемые и горные породы. Технологическое опробование в процессе геолого-разведочных работ” и СТО Рос Гео 08-00(6-8). <<Твердые негорючие полезные ископаемые. Технологические методы исследования минерального сырья>> от 28-12-1998 № 17/6.

Стандартами определяются основные цели, задачи и методы проведения технологических исследований руд в рамках минералого-технологического картирования (МТК). МТК проводится на конечных этапах разведки месторождения с целью перехода от природных типов руд к технологическим, геометризации их в пространстве, для расчета вероятных показателей обогатимости и извлечения металла, а также разработки рациональной схемы обогащения.

Основные задачи МТК включают:

1. Проведение технологического опробования в контурах ранее выделенных природных типов руд.

2. Анализ проб по минералогической и технологической схемам. Минералогический раздел включает определение содержаний полезного компонента, свойств и состава минералов в среднем по технологическому типу руды, а технологический - истираемости, обогатимости и других показателей процесса обогащения.

3. Проведение технологической типизации руд.

4. Оконтуривание технологических типов и сортов руд.

5. Прогнозная оценка показателей извлечения и обогатимости.

6. Расчет уравнений регрессии, построение карт обогатимости и разработку рекомендаций по составу схемы обогащения каждого технологического типа руд месторождения.

3.2.1. Технологическое опробование руд

Технологическое опробование – это совокупность операций отбора и исследования руд, призванная обеспечить материалом все виды исследований. Требования к технологическому опробованию впервые сформулированы В. М. Крейтером (1940). Отобранные технологические пробы (ТП) должны быть достоверны, то есть объективно отражать средний состав всего технологического типа руды, быть достаточными по массе для проведения всех исследований, а методы их анализа оперативны и экономичны. Отбор проб производится из всех пересечений рудных тел разведочными выработками, согласно принятой разведочной сети. Из коренного залегания ТП можно отбирать бороздовым, задирковым или точечным способами. Бороздовый способ предусматривает выемку материала из сплошной или пунктирной борозды, ориентированной вкрест простирания жилы, а задирковый – из углубленной площадки. При точечном отборе отбиваются кусочки руды размером 25-30 мм. Линии отбора точечных проб ориентируют по направлению наибольшей изменчивости минерального состава рудного тела. Из взорванного рудного

блока ТП отбираются точечным (горстьевым) способом по сетке 5x5 - 5x10 см.

При технологическом опробовании различают *частные и групповые* пробы, отобранные в пределах эксплуатационного блока. Частной является проба руды, отобранная в конкретном пересечении рудного тела и характеризующая его состав в поперечном сечении. Групповую пробу получают путем объединения всех частных проб, отобранных в пределах определенного технологического типа руды. Характеристики групповой пробы являются представительными для всех запасов определенного технологического типа. На частных пробах изучают вариации вещественного состава и контрастные свойства минералов, а на групповых пробах - технологические свойства руды и режимы процесса обогащения.

Масса технологических проб колеблется в зависимости от вариативности состава, содержаний металла и других признаков руды. Масса частных проб обычно составляет 50-100 кг. Среди групповых проб различают укрупнено-лабораторные (500 – 1000 кг), полупромышленные (около 50 т) и промышленные (до 500 т).

В качестве примера можно привести расчет массы лабораторных проб на Риддер-Сокольском полиметаллическом месторождении. Она определяется исходя из проведения исследований по измельчаемости в лабораторных дробилках (четыре навески по 1,5 кг), стержневых мельницах (15 навесок по 1,5 кг), а также серии опытов по установлению режимов флотации (50 навесок по 1,5 кг). Общий вес лабораторной пробы составил 200 кг.

В ТП включают не только рудные интервалы, но и прослой пустых пород и некондиционных руд, мощность которых не превышает мощности пустых интервалов, определенных кондициями для данного месторождения.

Количество отбираемых ТП зависит от неоднородности природных типов руд, от условий их локализации, вариативности содержаний. Обычно в пределах одного горизонта отбирается от 5 до 10 ТП.

Количество ТП во многом зависит от наличия или отсутствия на предприятии усреднительных складов. При успешно функционирующей системе усреднения объем технологического опробования может быть сокращен.

На каждую ТП, отобранную на месторождении, составляется акт, в котором указывается место и время отбора, номер выработки, интервал отбора, а также краткое геологическое описание. Место отбора пробы отмечается на планах опробования. Кроме того, составляется паспорт пробы. Пробу упаковывают в ящики для отправления в исследовательскую лабораторию. Каждый ящик должен быть пронумерован с указанием номера пробы, участка и даты отбора.

В связи с большими затратами на технологическое опробование в 1979 году ВИМС предложил проводить технологическое картирование с использованием малообъемного опробования. Согласно этой методике в забоях, по керну скважин или взорванной массе отбираются кусочки руды размером 2-3 см. Количество проб возрастает многократно. Большую долю при этом составляет материал, оставшийся от разделки рядовых химических проб. Малые ТП комплектуют по принципу групповых проб. Рядовые пробы с близкими структурными, минералогическими и химическими параметрами, отобранные в пределах одного пересечения природного типа руд и имеющие массу 1-2 кг, объединяются в групповую технологическую пробу. Масса групповых проб равна 30-50 кг.

Отношение специалистов к замене полнокомплектного технологического опробования на малообъемное технологическое картирование двоякое. Одни из них одобряют, а другие – протестуют. Часть из них считает, что такое картирование характеризует не

технологический, а промышленный тип руды.

3.2.2. Анализ технологических проб и обработка результатов

Массу технологической пробы исследуют по двум схемам: минералогической и технологической. Минералогический анализ ТП, отобранных при МТК, начинается с отбора структурно-текстурных и минеральных разновидностей для изучения руды микроскопическими методами в проходящем и отраженном свете (рис. 3.1). После этого масса ТП дробится и измельчается до фракции -3 или -1 мм. Из единой измельченной пробы отбираются навески для различного вида анализов. Для определения минерального и химического состава обычно отбирают навеску около 1 кг.

Подготовка минералогической части проб проводится в соответствии со схемой на рис. 3.1.

В процессе минералогического анализа необходимо установить:

1. текстуру руд;
2. описать структуру, размеры зерен, формы срастания рудных и нерудных минералов;
3. провести количественный минералогический анализ с отбором монофракций минералов;
4. по результатам полного химического и фазового анализов определить распределение рудного компонента по минералам;
5. описать вторичные изменения рудных минералов (окисление, выветривание, замещение), развитие корочек и пленок гипергенных минералов;
6. выделить группы минералов, активно или пассивно влияющих на технологический процесс обогащения;
7. построить гистограммы распределения минералов по классам крупности;

8. подсчитать полноту раскрытия рудных минералов при различной степени измельчения.

Кроме того, для расчета технологических параметров минералогическую характеристику руд необходимо дополнить следующими параметрами:

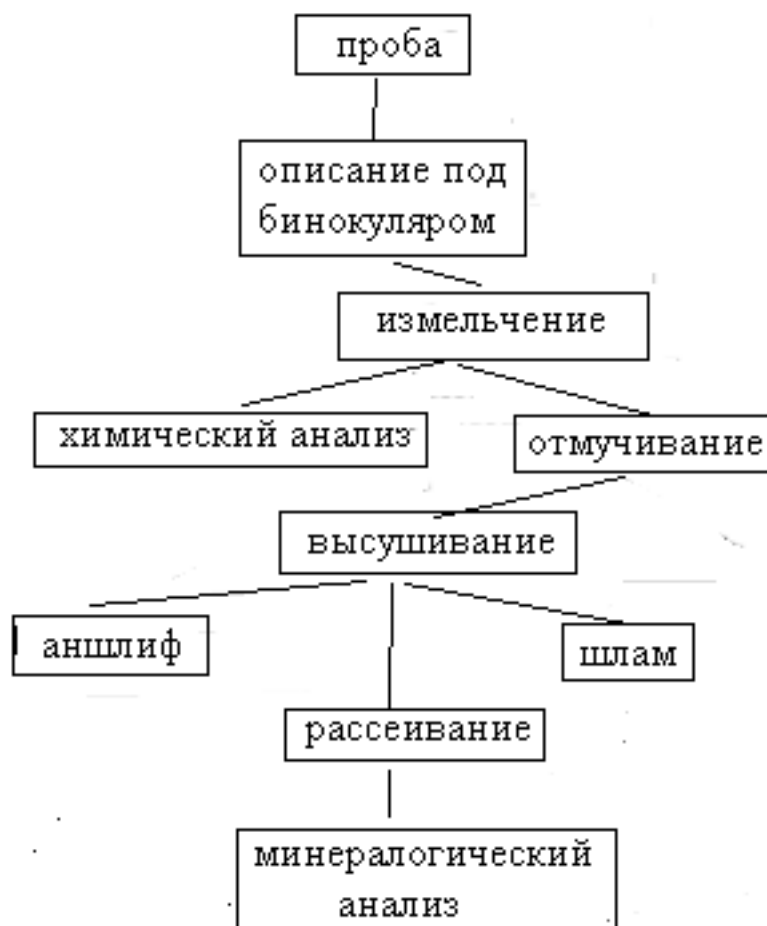


Рис.3.1. Схема подготовки ТП для минералогического анализа

1. формы нахождения рудных элементов в руде и баланс их распределения по минералам;
2. присутствие полезных и вредных примесей;
3. строение рудных минералов до уровня полиморфных и политипных модификаций,
4. контрастные свойства рудных минералов;
5. содержание минералов, близких по свойствам рудным минералам;

6. степень выветривания и окисления рудных минералов;

7. содержание слоистых силикатов, цеолитов, карбонатов и фосфатов.

Методика изучения вещественного состава технологических проб во многом определяется структурно-текстурными особенностями руды. Из сплошных руд изготавливаются аншлифы, а из руд с низким содержанием рудных минералов сначала готовятся тяжелые шлихи и лишь затем изготавливаются искусственные аншлифы. Для изучения аншлифов используется рудная микроскопия. По ним изучается гранулометрический и минеральный состав руды. Для минералогического анализа руд в настоящее время используются современные приборы, например, спектрометры для химического анализа руд, автоматизированный анализатор оптико-минералогических исследований горных пород, руд и рудных концентратов “Минерал С7”, рентгено-флуоресцентные спектрометры и др.

Гранулометрический анализ включает изучение распределения рудных зерен по классам крупности, формы и размеров включений, массы каждого класса, а также определение гранулометрических коэффициентов: среднего арифметического, среднего геометрического, медианы, моды, стандартного отклонения и др. Для технологических исследований важно определять средний размер рудных зерен: линейный, площадной и объемный. При этом необходимо учитывать систематическую ошибку линейных измерений, так называемый эффект срезания. Экспериментальными работами установлено, что размер рудных зерен в случайных срезах в 1,2 – 1,4 раза меньше фактических поперечников зерен. Для устранения эффекта срезания в гранулометрические коэффициенты вводят поправки (в каждом классе зернистости).

По результатам гранулометрического анализа строятся гистограммы распределения по крупности всех зерен, сростков и свободных зерен.

В каждом классе подсчитывается относительное содержание сростков и свободных зерен, а также устанавливается 50 % и 95 % пороги раскрытия рудных зерен. В качестве примера приводится расчет 50 % -ного порога раскрытия касситеритовых зерен (Иванов, Кушнарченко, Маршукова, 1989).

Расчет порога раскрытия рудных зерен для 50 % -ого уровня освобождения

Относительное содержание свободных зерен в классе -2+1 составляет 23 %, в классе -1+0,5 – 67 %.

Порог раскрытия зерен равен

$$0,5 + (1 - 0,5) / (67 - 23) \times (67 - 50) = + 0,693 \text{ или}$$

$$1,0 - (1 - 0,5) / (67 - 23) \times (50 - 23) = + 0,693$$

В качестве примера изучения минерального состава руд приведем схему обработки технологических проб на редкометальном месторождении Восточной Сибири.

1. ТП измельчались до фракции – 1 мм.
2. Отмывка шламов дробления (фракция – 0,044 мм).
3. Узкая классификация зернистой массы.
4. Фракционирование каждой фракции в трех тяжелых жидкостях с плотностью 2,9, 3,5 и 4,2 г/см³.
5. Количественный подсчет содержаний минералов с точностью до 0,01 %.
6. Изучение соотношения сростков и освобожденных рудных зерен на разных стадиях измельчения (до -1 мм, до -0,28 мм и до -0,14 мм).

Изучение технологических свойств руды

Из массы ТП, которая предназначена для технологических исследований, методом квартования отбираются пробы весом до 5 кг для каждого вида испытаний (измельчаемость, режимы дробления и измельчения, флотация, обогатимость и т. д.).

В задачу технологических испытаний входит:

3.1. Определить относительную и оптимальную измельчаемость руды, раскрываемость зерен в процессе измельчения, установить оптимальную тонину помола.

3.2. По результатам анализа свойств минералов руды, их размерности и контрастности провести подбор стандартного оборудования и создать общую схему технологического процесса.

3.3. После проведения опытных лабораторных исследований разработать предварительные режимы дробления, сепарации и флотации.

3.4. Провести химический и минералогический анализ концентрата, промпродуктов и хвостов.

3.5. Определить извлечение концентрата.

3.6. Результаты исследований обогатимости руды обработать с помощью математических и графических методов.

3.7. Рассчитать коэффициенты вариации содержаний, корреляционные зависимости, уравнения регрессии и другие закономерные связи вещественного состава с параметрами обогащения.

3.3. Прогноз на обогатимость технологических типов руд

Прогнозирование обогатимости технологических типов руды является заключительным этапом исследований. Предварительно подбирается технология (сочетание методов и аппаратуры) переработки руды близкого минерального состава, успешно используемой работающим горно-обогатительным комбинатом. В выбранную схему обогащения вносятся поправки, связанные с особенностями технологических свойств руды и предъявляемыми требованиями к концентрату разведанного месторождения. Но реальная схема обогащения создается только после многократных испытаний в различных режимах.

Прогнозная технологическая оценка обогатимости должна отвечать требованиям полноты, достоверности, оперативности и экономичности. Эти требования удовлетворяются в полной мере, если в традиционный комплекс методов технологической минералогии включить компьютерный метод анализа изображения. Указанный метод позволяет исключить субъективный фактор из процесса изучения сырья и провести оптико-геометрические исследования текстурно-структурных особенностей вещества пробы

Прогнозная обогатимость руды на месторождении устанавливается по результатам лабораторных исследований и полужаводских испытаний. Она определяется по всем технологическим типам и сортовым разновидностям руды. Фактическая обогатимость рассчитывается по результатам обогащения руды.

По обогатимости руды делятся на **легко-, средне-, плохо- и труднообогатимые (упорные).**

Обогатимость руды определяется ее технологическими свойствами. Их влияние на результаты обогатительного процесса достаточно разнообразно. Одни из них непосредственно определяют состав технологической цепочки и режимы работы сепараторов, другие – количество и качество концентрата, третьи – опосредованно снижают показатели обогащения.

Общей закономерностью является зависимость обогатимости руд от минерального состава. Наиболее легко обогащаются самородные, окисные и сульфидные руды, труднее – силикаты и гидроксиды и еще хуже – сульфаты, фосфаты, сульфосоли и другие соединения сложного состава.

Достаточно сильное влияние на обогатимость оказывают:

1. минеральный, химический и гранулометрический состав руды; структура, текстура, характер сростаний и прорастаний минералов; контрастность свойств минералов;

2. относительная твердость минералов;
3. степень окисления, выветривания и замещения минералов;
4. содержание типично шламовых минералов (талька, хлорита, серицита и др);
5. присутствие минералов, близких по свойствам рудным минералам.

После проведения лабораторных исследований и получения результатов анализа проводится их обработка, заключающаяся в описании, математических расчетах и графических построениях. Учитывая трудоемкость работ по технологическому опробованию и лабораторным испытаниям большого количества проб на месторождениях с низкой изменчивостью качества руд (например, железных или хромовых руд) используют расчетные методы определения показателей обогащения по данным исследований технологических свойств руды.

Расчеты параметров обогатимости проводятся с использованием методов математической статистики. Прежде всего рассчитываются коэффициенты вариаций содержаний металлов, корреляционные связи между свойствами минералов, содержаниями рудных элементов, коэффициентом обогатимости и процентом извлечения. Расчет коэффициентов парной и множественной корреляции проводится, главным образом, между технологическими показателями и типоморфными особенностями вещественного состава руды. Сила корреляционных связей между параметрами оценивается в соответствии со следующими значениями:

1. Сильная достоверная связь – больше 0,9.
2. Средняя, вполне достоверная связь – 0,7-0,9.
3. Слабая, мало достоверная связь – 0,5-0,7.
4. Случайная, недостоверная связь – меньше 0,5.

По значимым связям (коэффициенты корреляции величиной 0,8-0,9) рассчитываются уравнения множественной регрессии, позволяющие по

содержанию типоморфных элементов устанавливать процент извлечения полезного компонента.

При хорошей изученности свойств руды, а также при заранее выбранном качестве концентрата, методе обогащения и тонине помола для расчета выхода концентрата используют упрощенную формулу:

$$V = \frac{\alpha \epsilon}{\beta}, \quad (3.7)$$

где V - выход концентрата, %:

α - содержание металла в минерале:

ϵ - извлечение металла в концентрат:

β - содержание металла в концентрате.

Уравнения регрессии, используемые на горно-обогатительных комбинатах для расчетов прогнозного извлечения, имеют достаточно разнообразный вид. В одних случаях уравнение рассчитывается на 2-3 -х значимых корреляционных связях извлечения с содержанием типоморфных элементов и имеет простой вид. В других, как например на месторождении сурьмы, в расчетах уравнения регрессии на извлечение сурьмы используется 7 минералого-химических параметров (содержание кремния, карбонатов, окисей натрия и калия, трехокси алюминия, сурьмы окисленной и сульфидной). Соответственно, уравнение регрессии приобретает громоздкий вид.

В качестве примера приведем уравнение регрессии медной руды Удоканского месторождения (Изоитко, 1997).

$$\epsilon = C_{\text{ок}}^{\text{и}} (0,1364 \alpha_{\text{Си}} - 0,3768) + 0,357 \alpha_{\text{Си}} + 93,08,$$

где ϵ – извлечение меди из руды;

$C_{\text{ок}}^{\text{и}}$ – степень окисления меди (относительное содержание окисленной меди);

$\alpha_{\text{Си}}$ – содержание меди в руде.

Точность прогноза извлечения полезного компонента из руды с помощью уравнений регрессии колеблется в широких пределах и зависит от множества объективных и субъективных факторов. Для исключения

ошибок прогнозирования обогатимости используют математический анализ.

В комплексных рудах для расчетов обогатимости используется метод относительных содержаний. Для этого абсолютные содержания главных компонентов суммарно принимаются за 100 %. Относительные содержания конкретного металла рассчитываются от 100 %. Если относительное содержание какого-либо металла составляет менее 10 %, его концентрат не выделяют. Обогащаемость его не рассчитывают.

Графическое представление результатов анализов и лабораторных испытаний заключается в построении технологических карт распределения содержаний по эксплуатационным блокам, карт распределения в пределах месторождения технологических типов, категорий и сортов руд, а также карт и планов прогнозируемого извлечения полезных компонентов. На рис. 3.2 приведена схематическая карта распределения руд с разным извлечением меди на горизонте 1505 м медно-порфирового месторождения Эрденет. Для минералого-технологических исследований использовался шлам буровзрывных скважин, пробуренных по сети 32 x 32 м. Масса рядовых проб 7-10 кг, масса групповых проб составляла 100-150 кг.

По результатам минералого-технологических исследований проводился расчет на извлечение в коллективный концентрат меди и молибдена. Для расчета прогнозной обогатимости использовались содержания в технологических пробах меди, молибдена общего, меди и молибдена окисленных, железа общего. По величине расчетного извлечения меди и молибдена технологические пробы разделены на 4 сорта и оконтурены на планах и геологических разрезах.

Как видно из рисунка, центральную часть рудного поля на горизонте 1505 м занимают руды с извлечением меди более 85 %. Участки с низким извлечением в центральной части имеют небольшие размеры и удовлетворяют кондициям.

Карты обогатимости строятся на геологической основе по каждому горизонту месторождения и отдельно по каждому извлекаемому металлу. В качестве примера приведем карту обогатимости руд Греховского полиметаллического месторождения (табл. 3.4).

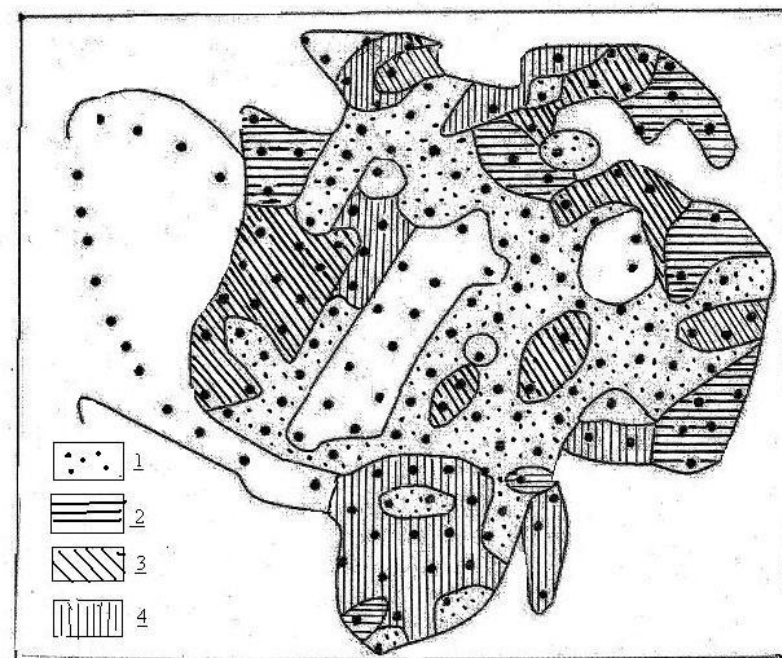


Рис. 3.2. Схематическая карта распределения сортов руд с разным извлечением меди на горизонте 1505 м месторождения Эрдент. Условные обозначения: 1- прогнозируемое извлечение меди из руды составляет более 85 %, 2 – 80-85 %, 3 – 75 – 80 % и 4 – менее 75 %.

При построении карт обогатимости таксонометрической единицей служит эксплуатационный блок, заключенный между подсчетными разрезами. Геологические содержания природных типов руд переводятся в товарные через плановые показатели разубоживания. По товарным содержаниям с помощью уравнений множественной регрессии определяются показатели извлечения каждого добываемого металла для объема руды в эксплуатационном блоке. По показателям извлечения руду блока относят к определенному технологическому типу и сорту. Конечным результатом графических построений является виртуальная геолого-технологическая модель месторождения в виде блок-диаграмм, построенная с помощью специальных компьютерных программ. На этой

модели демонстрируются установленные количественные связи между геологическими особенностями месторождения, вещественным составом руд и показателями переработки в форме таблиц, графиков и уравнений.

Таблица 3.4

Карта обогатимости руд Греховского месторождения

№ №	Гори зонт	Блок	Продукты обогащения	Содержание, %			Извлечение, %			Рациональный анализ, %
				Pb	Zn	Cu	Pb	Zn	Cu	
26	2	17	Руда	0,51	1,14	0,09				Pb сульф.82,8
			Конц-т Pb	76,2	2,40	2,0	75,5			Zn сульф.90,0
			Конц-т Zn	1,29	55,0	0,33		78,8		Cu вторич. 9,7
			Конц-т Cu	3,00	7,50	27,0			61,1	Cu первич.87.4

Пространственная объемная модель отражает закономерные изменения технологических свойств руд, выраженных в виде показателей их обогащения.

3.4. Отчет по технологическим исследованиям

Отчет о технологических исследованиях и полученных результатах состоит из реферата, введения, отдельных глав, отражающих последовательность изучения, заключения, списка использованной литературы и приложения в виде таблиц и графики.

В отчете должны быть отражены следующие вопросы:

1. задачи и методы исследования вещественного состава руд;
2. краткая геолого-минералогическая характеристика основных технологических типов руд, методы отбора и обработки технологических проб;
3. использованные методы анализа проб;

4. количественный химический и минеральный состав руд, промпродуктов, концентратов и хвостов;
5. результаты изучения измельчаемости руды: время и тонина помола, степень раскрытия рудных сростков;
6. баланс распределения рудного компонента по минералам;
7. распределение рудных минералов по классам крупности;
8. описание вторичных изменений рудных минералов (окисление, выщелачивание, замещение).

Основной частью отчета являются рекомендации по созданию технологических схем обогащения по каждому технологическому типу руды. Они включают:

1. возможность и целесообразность крупнокускового обогащения добытой горной массы и дробленого материала;
2. дробимость и измельчаемость сырья, необходимая тонина помола руды;
3. необходимость направленной обработки руды для повышения контрастности разделительных свойств;
4. технологические схемы, необходимые сепараторы, технологические и реагентные режимы;
5. возможности комплексного использования сырья и схемы для извлечения попутных компонентов;
6. экологическое обеспечение рекомендуемой технологии переработки минерального сырья.

В отчете в виде таблиц должны быть представлены результаты всех испытаний, всех видов анализов, расчеты коэффициентов корреляции, уравнений регрессии и их математической достоверности, прогнозные расчеты обогатимости по каждому эксплуатационному блоку.

Графические приложения к отчету включают:

геологические разрезы масштаба 1 : 1000 и погоризонтные планы с контурами технологических типов и сортов руд масштаба 1 : 2:000 или 1 : 5000, погоризонтные планы распределения содержаний ценных и вредных попутных элементов, погоризонтные планы распределения руд с различным извлечением полезного компонента.

В заключении должны быть представлены выводы и рекомендации по выбору наиболее рациональных схем и режимов обогащения. В выборе схемы обогащения и необходимого оборудования опираются на опыт успешно действующих горно-обогатительных комбинатов, геологические условия месторождений, состав руд, а также технологические параметры руд которых близки прогнозируемому месторождению.

Контрольные вопросы

1. В чем заключается минералого-технологическое картирование месторождений полезных ископаемых?
2. Чем отличается технологический тип руды от природного?
3. Назовите технологические свойства руды.
4. Что определяют при технологических исследованиях руды?
5. Что отражается в отчете о технологических испытаниях?
6. Что такое обогатимость руды?
7. В чем заключается малообъемное технологическое картирование?

ГЛАВА 4. УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ РУДЫ

4.1. Критерии качества руды

Под термином <<качество руд>> понимается совокупность ее технологических свойств, позволяющих получать концентрат определенного вещественного состава и качества (ГОСТ 16487-70). К наиболее важным свойствам его относятся содержания ценных и вредных компонентов, гранулометрический состав рудных минералов и степень обогатимости. Основными параметрами качества руды являются содержание извлекаемого металла, размеры вкрапленности извлекаемой части металла и его фазовый состав.

Управление качеством руды начинается уже на стадии планирования и проектирования горных работ, когда определяются нормативы потерь и плановое содержание полезных компонентов в товарной руде, в рудной массе на всем пути ее следования от забоя до фабрики, когда определяется содержание не только в целом по месторождению, но и по отдельным участкам, блокам, по различным сортам и типам руд.

В процессе отработки месторождения управление качеством руд осуществляется через управление процессами эксплуатационной разведки, подготовкой к добыче, транспортировкой, складированием и отгрузкой руды обогатительной фабрике.

Качество товарной руды, поступающей на фабрику, зависит как от первоначального содержания полезных компонентов, так и от тех технологических изменений, которые происходят с рудой на пути ее следования от забоя до фабрики. Поэтому различают качество руды: в недрах, в отбитой рудной массе, в добытой, складированной, отгруженной (товарной) и переработанной руде. Непосредственное управление качеством руд в повседневной практике сводится: к контролю изменения качества,

который осуществляется методами опробования рудной массы на всем пути ее следования от забоя до фабрики; к регулированию качества методами усреднения. Опробованию подлежат руды по всей технологической цепочке: в забоях горных выработок, в навалах отбитой рудной массы, в подземном и поверхностном транспорте. На фабрике переработанная руда опробуется на транспортерах после дробления, во флотационных машинах. Качество руды является визитной карточкой каждого месторождения полезного ископаемого. От него зависят используемые методы добычи и обогащения, качество получаемого концентрата, полезного компонента и конечная прибыль предприятия.

Необходимо различать *первичное и вторичное* качества руды. Первичное качество обусловлено природными факторами, а вторичное качество создается из первичного с помощью различных технологических приемов.

Первичное качество руды природное, оно является следствием ее минерального состава, содержания полезного компонента, полезных и вредных примесей, их минеральной формой, а также технологическими свойствами: гранулометрическим составом, измельчаемостью, контрастностью.

Высокое содержание полезного компонента в руде в большинстве случаев является гарантией получения товарного концентрата и экономической выгоды. Однако, при оценке качества каждого технологического типа руды необходимо учитывать еще долю извлекаемой и не извлекаемой (связанной) частей валового содержания. Традиционная схема обогащения рассчитана на извлечение в концентрат зернистых минералов классов оксидов и сульфидов. Гидроксиды и минералы солей кислородных кислот ввиду повышенной хрупкости, как правило, переизмельчаются и теряются в сливах. Тонкие и сверхтонкие минеральные включения рудного минерала в силикатах и других минералах жильной массы не освобождаются даже при самом тонком измельчении и уходят в

хвосты. Таким образом, высокие содержания полезного компонента в руде благоприятны только в том случае, когда они содержатся в извлекаемой форме.

Качество любой руды необходимо оценивать с позиций определенной технологии обогащения. Руда, оцениваемая как низкокачественная, для традиционной технологии может быть хорошего качества для более совершенной технологии. Известно много примеров, когда низкокачественные (упорные, забалансовые) руды с успехом обогащались при разработке принципиально новых сепараторов.

Для оценки качества руды используются показатели вещественного состава, определяемые при технологических исследованиях, и расчетные показатели. Расчетные показатели определяются с помощью уравнений регрессии и графиков. Главным условием оценки качества руды являются достоверность результатов и экспрессность методов, так как точные результаты необходимо получать и использовать непосредственно в технологическом процессе.

Вторичное качество руды создается с помощью технологических приемов управления качеством руды. Они включают селективную добычу, шихтовку, усреднение руды при добыче, сортировку руды, комбинирование методами сепарации и создание руды с новыми технологическими свойствами (для упорных руд).

Усреднение руд. Усреднение руд проводится с целью создания товарной руды среднего минерального состава, пригодной для одной технологической схемы обогащения. Это позволяет обогатительной фабрике использовать одну цепочку технологических операций и работать стабильно. Усреднение проводится по содержанию полезного ископаемого, измельчаемости и обогатимости руды. Для усреднения руды на горнодобывающем предприятии создается специальный склад, на который в определенной последовательности подается руда разных забоев, разных технологических типов и в эквивалентном количестве. На складе руда постоянно

перемешивается для создания среднего минерального состава. В процессе усреднения проводится оперативное планирование добычи с использованием геологических разрезов, сортовых планов, карт обогатимости и извлекаемости.

Оперативное управление процессом усреднения осуществляется сменным и суточным планированием подготовки и выдачи руды с рудника и контролем ее технологических параметров, а также системой распределения руды на распределительном складе.

В отсутствии усреднительных складов необходимо разработать систему подачи руды на фабрику, чередуя руду разных технологических типов. В этом случае руда частично усредняется на стадии дробления. Для этого в дробильном отделении создается наклоннослоевой усреднительный склад с неснижаемым запасом руды. Склад обслуживается экскаватором и бульдозером. Отсыпка и отгрузка руды осуществляется методом “скользящей ленты”.

4.2. Изменение качества руды в технологическом процессе

В технологическом процессе под действие внешних сил происходит последовательный переход руды из одного агрегатного состояния в другое. Руда в процессе обогащения - это динамическая система, меняющая свои параметры во времени и пространстве. Для достижения высокой извлекаемости полезного компонента необходимо постоянно контролировать состояние этой системы и реагировать введением поправок в технологический процесс.

Изменения руды начинаются еще в целике. При дезинтеграции рудной массы с помощью взрыва через руду проходят волны сжатия и растяжения. Они вызывают в минералах руды структурные деформации и разрушения. Сначала в минерале появляются признаки пластических деформаций, затем

появляются механические двойники давления, которые сменяются структурами катакластического блокования. Завершается процесс лавинообразной трещиноватостью. В устойчивых и вязких минералах структурные деформации заканчиваются пластическими деформациями, а в хрупких – трещинообразованием. На несколько порядков в минералах увеличивается количество дефектов различного уровня. Происходит изменение парамагнитных центров, на гранях пьезоэлектриков возникают электрические заряды, которые в сульфидных рудах активизируют электрохимические реакции.

В результате взрыва природный агрегат из равновесного состояния превращается в искусственный кусковатый агрегат. При этом изменяется внешнее давление на зерна минералов. Высокое давление горных пород в целике сменяется атмосферным давлением. Внутренние напряжения минералов, обусловленные давлением горных пород в целике, на поверхности реализуется обильной трещиноватостью. В результате куски руды ограничены новыми поверхностями с обнаженными некомпенсированными зарядами. Зерна минералов на поверхности кусков руды активно сорбируют пылевидные частицы других минералов, влагу и газы. Новая среда обладает высокой активностью кислорода и гидроксила, что способствует процессам окисления и гидратации минералов. При этом изменяются их технологические свойства. Так, при сорбции нерудными минералами руды тонких частиц магнетита магнитные свойства нерудных минералов повышаются и они разубоживают магнитный концентрат. В целом, при обволакивании зерен минералов “рубашкой” из пылевидных частиц контрастность руды понижается и увеличиваются потери.

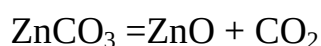
Дробление руды в различного типа мельницах усиливает процесс изменения руды. Прежде всего, идет дальнейшее образование новых активных поверхностей. При соударении кусков руды возникают кратковременные повышения температуры (до 1000°С), приводящие к локальной аморфизации (плавлении минерала и образования стекловидного

слоя). Она увеличивает твердость минералов, блокируя выход дислокаций.

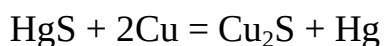
При дроблении происходит изменение соотношения между хрупкими и вязкими минералами, между минералами со спайностью и твердыми минералами. Скорость разрушения хрупких минералов и минералов со спайностью значительно выше, чем вязких и твердых. Соответственно, доля твердых минералов в руде с каждой стадией измельчения постоянно повышается. Избирательность измельчения приводит к зашламовыванию руды, понижению контрастности минералов, а также к образованию флокулей (сгустки пылевидных частиц неопределенного состава). Флокули не поддаются извлечению сепараторами и увеличивают потери полезного ископаемого.

На стадии тонкого измельчения активизируются механохимические превращения руды. Под действием механических факторов (давления и истирания) повышается температура, увеличивается количество структурных дефектов, возрастает их реакционная способность и в твердой руде возникают химические реакции. Эти реакции многогранны. В одних рудах преобладает разложение минералов, в других – обменные реакции, в третьих образуются новые минералы. Среди карбонатов, сульфатов и фосфатов активизируются полиморфные превращения, значительная часть их выщелачивается. Сульфиды и арсениды активно окисляются, а окислы железа и алюминия – гидратируются.

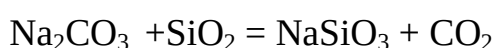
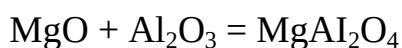
Примером реакций разложения могут служить следующие



Обменных реакций



При совместном измельчении периклаза и корунда образуются новообразования шпинели, а измельчение соды и силикагеля приводит к образованию силиката натрия.



При тонком, особенно сухом, измельчении существенное значение приобретают явления изоморфизма и полиморфизма.

Изоморфы обычно представлены минералами сложного химического состава. Представителями изоморфов в рудах являются минералы группы хромшпинелидов, гранат, оливин, слюды, турмалины, амфиболы. При тонком измельчении они поглощают ценные компоненты рудных минералов и понижают показатели извлекаемости.

Структурные реакции при тонком измельчении приводят к полиморфным превращениям. При том же химическом составе под действием внешних факторов минерал меняет свою структуру. Происходит изменение структурного типа, химических связей, симметрии минерала и, как следствие – изменение технологических свойств. Чаще всего полиморфные превращения происходят в классе сульфидов, карбонатов, сульфатов, фосфатов и других минералов со структурами слабой устойчивости. Так, среди сульфидов меди и никеля полиморфны хозлевудит, миллерит, халькозин, дигенит, а среди карбонатов – кальцит, арагонит.

При расчете схемы обогащения необходимо учитывать содержание в руде минералов, сложенных несколькими политипными, изоморфными и полиморфными модификациями.

4.3. Создание руды вторичного качества с новыми технологическими свойствами

В связи с интенсивной отработкой промышленных месторождений и снижением доли легко обогатимых руд возникает необходимость в разработке технологий обогащения трудно обогатимых руд. Их объединяют в класс упорных руд. Отличительными особенностями их являются: тонко и скрытокристаллические структуры руд, субмикроскопические размеры рудных зерен, низкая контрастность руд по содержанию полезного компонента, близость технологических свойств разделяемых минералов. В

этот класс входят также забалансовые руды и техногенное сырье – отходы, отвалы, хвосты.

Для обогащения упорных руд требуются очень тонкое измельчение и сложные методы концентрации. Промежуточные продукты, минеральная шихта и концентраты у этих руд представлены системами малых частиц (МЧ). Для МЧ установлена нестабильность физических свойств. По сравнению с крупными зернами минералов их МЧ характеризуются пониженными температурами плавления, неустойчивыми параметрами кристаллической структуры, смещением границ существования минеральных фаз. Так, при измельчении серебра от частиц 100 нм до частиц 20 нм температура плавления падает от 837 °С до 320 °С. Высокая концентрация поверхностных дефектов и оборванных химических связей обуславливает способность малых обломочных частиц агрегировать между собой и с другими минералами.

Так как обогащение упорных руд по обычным схемам связано с большими потерями и мало эффективно, то наиболее перспективным является направленное изменение их технологических свойств (**минералургия**).

Минералургия – это область практических знаний по созданию искусственной руды с новыми технологическими свойствами, приемлемыми для ее обогащения. В минералургии используется широкий спектр методов воздействия на руду. Различают **объемное и поверхностное** воздействие.

Основными объемными методами являются:

1. Механическая активация.
2. Термическая обработка (обжиг, спекание, ликвационная плавка).
3. Гидрохимическая (автоклавная) обработка.
4. Биохимическая (бактериальная) обработка.
5. Радиационная обработка.
6. Химические добавки.

При **объемной** обработке руды в минералах увеличивается количество структурных дефектов, происходят полиморфные превращения, распад

твердых растворов. Процессы окисления, восстановления, дегидратации и дегазации достаточно сильно изменяют химический состав руды. При необходимости эти процессы ускоряются с помощью химических добавок (например, сульфидизаторов). Химические добавки чаще используются при обогащении наиболее ценных руд (эвдиалитовых, монацитовых, пироксеновых и др.). Например, при спекании монацита с содой добавляют флюорит. Также в качестве примера можно привести широко распространенный процесс термической агломерации пылевидных руд и концентратов.

При поверхностном воздействии в нужном направлении изменяются свойства, состав и структура поверхностного слоя зерен и сростков минералов руды на глубину нескольких атомных слоев. Повышение дефектности поверхностного слоя, избирательное увеличение гидрофильности или гидрофобности, изменение электроповерхностной проводимости позволяет значительно активировать процесс сепарации.

Методы поверхностного воздействия достаточно разнообразны:

1. Очистка поверхности от сорбированных частиц других минералов.
2. Нанесение слоя дисперсоида.
3. Обработка ультразвуком.
4. Радиационная обработка.
5. Низкотемпературная (до 400 °С) радиационнотермическая обработка.
6. Магнитноимпульсная обработка.
7. Наносекундная обработка электромагнитными импульсами (МЭМИ).
8. Электроимпульсная обработка.
9. Трибоэлектризация.
10. Плазменная обработка.
11. Обработка коронным разрядом.
12. Электрохимическая обработка.

Воздействие на руду в минералургии разностороннее. В одних случаях изменяют химический состав с помощью добавок (например, сульфидизаторов) или дегазацией путем обжига, в других – увеличивают

дефектность руды с целью ее разупрочнения, в третьих – с помощью ингибиторов изменяют структуру минерала для снижения потерь ценного компонента. Так ультразвуковая обработка руды инициирует в структурах минералов дополнительное количество дефектов, что способствует их селективному разделению при последующем измельчении. Ультразвуковое воздействие позволяет снижать температуру спекания при последующем отжиге.

На практике чаще всего используют комбинированное воздействие.

4.4. Показатели эффективности обогащения

Результаты технологического процесса по обогащению руды оцениваются, главным образом, по количеству и качеству получаемого концентрата. Концентрат рудных минералов может быть коллективный, то есть состоять из нескольких рудных минералов, и селективный – с содержанием одного рудного минерала. Количество концентрата рассчитывается относительно массы использованной руды с учетом извлечения и затрат на единицу продукции. Качество концентрата оценивается по содержанию ценных компонентов и вредных примесей. Концентрат – это стандартизованный товарный продукт и требования к нему регламентируются ГОСТами и техническими условиями (ТУ). Для них устанавливаются минимально и максимально допустимые содержания основных компонентов и гранулометрический состав. Содержание компонентов в руде, концентрате и хвостах дается в %, а содержание драгоценных металлов – в граммах на тонну.

Другой стороной оценки эффективности обогащения являются потери рудного компонента в хвостах, сливах, пыли и газах. Хвосты содержат, преимущественно, нерудные минералы, но в них всегда содержатся тонкие примеси рудных минералов, по какой-то причине не извлеченные из шихты.

Чем выше содержание рудных элементов в хвостах, тем менее эффективен процесс обогащения.

Суммарное количество всех продуктов (концентрат, хвосты, потери) должно соответствовать массе руды, затраченной на получение концентрата.

Для объективной оценки эффективности обогащения рассчитываются следующие показатели:

1. Выход концентрата (C_k). Это отношение массы концентрата (M_k) к массе товарной руды ($M_{т.р.}$), затраченной на его получение

$$C_k = \frac{M_k \cdot 100 \% }{M_{т.р.}} \quad (4.1)$$

2. Содержание полезного компонента в концентрате, выраженное в оксидах.
3. Содержание сопутствующих компонентов, улучшающих качество концентрата, выраженное в процентах. Эти элементы повышают ценность концентрата. Их содержание в концентрате не регламентируется, чем больше, тем лучше (рений в молибдените, золото в халькопирите, галлий в сфалерите).
4. Содержание вредных примесей, ухудшающих качество концентрата, и выражаемое в процентах. Так, в свинцовом концентрате вредной считается примесь цинка, В вольфрамовом концентрате вредными считаются примеси P, Si, Al.
5. Важным показателем качества обогащения является процент извлечения полезного компонента. Извлечение – расчетный показатель технологической цепочки. Он показывает, какая часть извлекаемого минерала, содержащегося в руде, перешла в концентрат. При многоступенчатом обогащении

6. подсчитываются как проценты извлечения промежуточных операций, так и сквозное извлечение. Промежуточное извлечение подсчитывается как отношение содержания полезного компонента в промпродукте на выходе к содержанию его в исходном промпродукте.

$$E_{\text{изв.}} = \frac{B \Gamma}{A}, \quad (4.2)$$

где $E_{\text{изв.}}$ – извлечение полезного компонента;
 B – содержание компонента в концентрате;
 Γ – выход концентрата;
 A – содержание компонента в руде.

Дополнительными характеристиками эффективности обогащения являются:

1. Содержание полезного компонента в хвостах.
2. Общие потери компонента в хвостах, как произведение содержания в хвостах на их массу.
3. Степень разубоживания, как отношение содержания концентрата к содержанию полезного компонента в целике.
4. Расход руды на тонну концентрата.

4.5. Комплексное и рациональное использования минерального сырья

Каждое месторождение содержит разнообразные горные породы, рудные и нерудные минералы. Соответственно, при разработке месторождения наряду с рудами добываются сопутствующие горные породы и минералы. Они разубоживают руды и формируют отходы добычи и обогащения.

Минеральное сырье теряется на всех стадиях технологического процесса: при добыче, транспортировке, обогащении, металлургическом переделе. При добыче оно остается в охранных целиках, разубоживается при

извлечении, теряется при транспортировке и погрузочно-разгрузочных работах. При обогащении потери минерального сырья связаны с колебаниями состава руды, неустойчивой контрастностью и невозможностью быстрого изменения работы сепараторов. Потери растут с повышением требований к качеству концентрата.

Полные сквозные потери полезных ископаемых складываются в среднем из потерь: в процессе добычи — 10-30 %, первичной переработки (обогащения) — 20-40 %, химико-металлургического передела — 10-15 %. Особенно велики потери при первичной переработке многокомпонентных руд.

Потери руды при технологическом процессе необходимо разделять на ***неизбежные и технологические***.

Неизбежные потери – это часть природных содержаний полезных компонентов, которая не может быть извлечена в концентрат методами первичной переработки на данном этапе развития техники и технологии в пределах экономической целесообразности.

Технологические потери сырья могут быть устранены с помощью технологических исследований. Технологическая экспертиза определяет величину потерь ценных компонентов на всех этапах движения руды: рудоподготовки, обогащения, доводки, утилизации и складирования хвостов.

Отходы горно-металлургического производства делятся **на твердые, жидкие и газообразные**. К твердым относятся горные породы, хвосты, шлаки, пыль. К жидким отходам относятся минерализованные карьерные и шахтные воды, промывка, шламы, пульпа, солевые растворы. Газообразные отходы различного химического состава образуются в основном при глубоком переделе руды. Кроме того к отходам горного производства следует относить также и тепло, выделяемое металлургическими печами.

Для каждого эксплуатируемого месторождения полезных ископаемых проблема полного и экономически выгодного использования добываемого

минерального сырья заключается в решении трех задач:
комплексного использования месторождений;
комплексного использования добываемой руды;
рационального использования руды.

Комплексное использование месторождений

Комплексное использование месторождений полезных ископаемых предусматривает селективную добычу технологических разновидностей руд и получение соответствующих товарных руд, отдельную добычу горных пород в соответствии с их минеральным и химическим составом для получения материалов, например для силикатной или строительной промышленности, максимальное извлечение руд, утилизацию минеральных отходов, извлечение полезных компонентов из производственных отходов (шахтных и промывочных вод, газов, дымов, шламов), рекультивация нарушенных горными работами земель, биологическая рекультивация.

Максимальное извлечение руды возможно только при оптимальном планировании горных выработок, закладке выработанного пространства и отработке целиков, а также своевременном переходе от системы открытых горных работ к подземной добыче.

Непродуктивная часть извлекаемой горной массы, представленная вмещающими горными породами, должна использоваться в виде сырья для региональной строительной индустрии: строительство дорог, изготовление цемента, огнеупоров, для засыпки карьеров и провалов, гидротехнических и мелиоративных сооружений.

Отходы горного производства наносят существенный вред экологии района. В то же время они содержат целый комплекс химических элементов. При извлечении этих элементов получают дополнительную прибыль, снижают агрессивность отходов и давление на экологию.

Горнотехническая рекультивация заключается в планировке поверхности, формировании откосов отвалов и бортов карьеров, нанесение

плодородных пород и почв.

Комплексное использование добываемой руды

Комплексное использование добываемой руды в настоящее время имеет наибольшее распространение на горнодобывающих предприятиях цветной металлургии, в связи с тем, что руды цветных металлов, как правило, являются сложными и многокомпонентными. В этих рудах наряду с основными - медью, свинцом, никелем и другими металлами - содержатся многочисленные попутные полезные компоненты: золото, серебро, платиноиды, олово, вольфрам, молибден, кобальт, мышьяк, сера, железо, барий, кадмий, селен, теллур, индий, рений и др. При этом нередко ценность сопутствующих полезных компонентов превышает ценность основных.

Сульфидные руды таких металлов, как Cu, Zn, Pb, содержат 1-5, реже 10-12 % металла, остальное – железный колчедан. При обогащении руд железный колчедан отделяется в отходы производства, и его можно использовать как сырье для получения серной кислоты. В свою очередь отходом сернокислого производства является огарок, образующийся при обжиге колчедана, содержащий в среднем около 60 % Fe, 3,4 % Zn, 0,6 % Cu, 0,3 % Pb и небольшое количество благородных металлов.

Большинство железорудных месторождений характеризуются также многокомпонентностью полезных ископаемых. К наиболее важным из сопутствующих элементов относятся: ванадий, медь, кобальт, никель, германий, фосфор, сера, бор, тантал, ниобий и цирконий.

Уровень комплексности использования минерального сырья можно оценить коэффициентом комплексности K_k , представляющим собой отношение суммарной стоимости извлеченных в товарную продукцию полезных компонентов к суммарной стоимости компонентов в сырье. Уровень комплексности использования месторождений оценивается числом добываемых на месторождении полезных ископаемых и полезных компонентов, а также степенью их полноты извлечения и реализации.

Рациональное использование руды предусматривает минимизацию потерь руды в процессе обогащения, снижение количества отходов, рост извлечения основных компонентов и повышение их качества, расширение ассортимента выпускаемой продукции за счет получения из перерабатываемых отходов сырья дополнительных промышленных материалов.

4.6. Сертификация руд и концентратов

Горно-обогатительные комбинаты, выставя свою продукцию (товарные руды, промпродукты, концентраты, а в некоторых случаях и хвосты) на внутренний и международный рынок вынуждены стандартизировать свою продукцию. Она должна соответствовать определенному и постоянному качеству.

В России установлены следующие категории нормативно-технической документации, определяющей требования к объектам стандартизации: государственные стандарты (ГОСТ); отраслевые стандарты (ОСТ); республиканские стандарты (РСТ); стандарты предприятий (СТП); технические условия (ТУ).

Государственные стандарты (ГОСТ) разрабатывают на продукцию, работы, услуги, потребности в которых носят межотраслевой характер. Стандарты этой категории принимает Госстандарт России. В стандартах содержатся как обязательные требования, так и рекомендательные. К обязательным относятся: безопасность продукта, услуги, процесса для здоровья человека, окружающей среды, имущества, а также производственная безопасность и санитарные нормы, техническая и информационная совместимость и взаимозаменяемость изделий, единство методов контроля и маркировки. Рекомендательные требования стандарта становятся обязательными, если на них есть ссылка в договоре (контракте).

Отраслевые стандарты (ОСТ) разрабатываются применительно к продукции определенной отрасли. Их требования не должны противоречить обязательным требованиям государственных стандартов, а также правилам и нормам безопасности, установленным для отрасли. Принимают такие стандарты государственные органы управления (например, министерства), которые несут ответственность за соответствие отраслевых стандартов обязательным требованиям ГОСТ Р. Диапазон применения отраслевых стандартов ограничивается предприятиями, подведомственными государственному органу управления, принявшему данный стандарт. Контроль за выполнением обязательных требований организует ведомство, принявшее данный стандарт.

Стандарты предприятий (СТП) разрабатываются и принимаются самими предприятиями. Объектами стандартизации в этом случае являются составляющие организация и управление производством, продукция, составные части продукции, технологическая оснастка, общие технологические нормы процесса производства. Эта категория стандартов обязательна для предприятия принявшего этот стандарт.

Технические условия (ТУ) разрабатываются предприятиями и другими субъектами хозяйственной деятельности в том случае, когда стандарт создавать нецелесообразно.

По результатам стандартизации предприятию в порядке, определяемом Комитетом по стандартизации, метрологии и сертификации РФ, выдается сертификат. **Сертификат** – это документ соответствия, который удостоверяет качество товара. Качество продукта минерального состава определяется его технологическими свойствами, указывающими, что и сколько из него можно извлечь.

Сертификат соответствия ГОСТ Р – специальный вид документа, гарантирующего, что продукция в полной мере отвечает установленным на законодательном уровне нормам безопасности и качества. Процесс получения сертификата соответствия призван защищать потребителей от

покупок некачественного товара. Сертификация на соответствие ГОСТ Р выполняется как на обязательных основаниях, так и добровольно. Под обязательную сертификацию подпадают товары, закрепленные на государственном уровне в специальном перечне продукции. По результатам обязательной сертификации выдается документ установленного образца.

Добровольная процедура сертификации проводится на любую продукцию, не вошедшую в обязательный перечень. Выполняя данную процедуру, производитель старается подтвердить качество своей продукции и показывает потребителю, что ее можно безопасно использовать. При прохождении добровольной сертификации выдается также сертификат, только на голубом бланке.

В целом руды и концентраты относятся к товарам с добровольной сертификацией. Исключение составляют руды и концентраты цветной металлургии, содержащие драгоценные металлы. Основу сертификатов на руды и концентраты составляют результаты минералого-технологических исследований. К ним относятся минеральный, химический и гранулометрический составы, содержание основного и примесных (полезных и вредных) металлов.

Сертификация продукции горно-обогатительного комбината позволяет решить сразу несколько задач: обосновать цену; определить направления использования; определить способы извлечения (доизвлечения) ценных компонентов, доводки до гостированной продукции, пути утилизации отходов вторичной переработки; обосновать технологическую схему и выбор оборудования для вторичной переработки и др. Внедрение компьютерных систем анализа изображения в общем комплексе методов технологической минералогии значительно облегчает решение этих задач.

Контрольные вопросы

1. Что определяет качество руды?
2. Как изменяются технологические свойства руды при дроблении и измельчении?
3. Какими технологическими приемами поддерживается стандартный состав руды?
4. Какими методами изменяют обогатимость руды?
5. По каким критериям оценивают эффективность обогащения руды?
6. От чего зависит выход концентрата?
7. В чем заключается рациональная отработка месторождения?
8. Для каких целей сертифицируют продукты обогащения?

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

Изоитко В. М. Технологическая минералогия и оценка руд. Изд-во Наука. 1997. 582 с.

Козин В. З. Исследование руд на обогатимость: учебное пособие / В. З. Козин – Екатеринбург. Изд-во УГГУ 2008. 304 с.

Кононов О. В., Бакшеев И. А. Курс технологической минералогии: учебное пособие / Кононов О. В., Бакшеев И. А., М., изд-во МГУ., 2004. 202 с.

Дополнительная литература

Барский Л. А. Основы минералургии. Теория и технология разделения минералов. М., Наука, 1984.

Геолого-минералогическое моделирование рудных месторождений. Отв. редактор В. М. Изоитко. СПб. Механобртехника, 1993.

Джонс М. П. Прикладная минералогия. Количественный подход. М., Недра. 1991. 392 с.

Дорощенко М. В, Башлыкова Т. В. Технологические свойства минералов. Справочник для технологов. Изд-во Теплоэнергетик. М., 2007. 296 с.

Иванов О. П., Кушнарченко Ю. С., Маришкова И. К. Технологическая минералогия оловянных руд. Наука. Ленинградское отделение. 1989, 208 с.

Козин В. З. Минералургия. Изд-е УГГГА. Екатеринбург, 2000. 127 с.

Технологическая минералогия: методические указания по выполнению лабораторных работ / сост., Романов В. А., Глазов А. И. СПб., РИЦ СПГГИ (ТУ). 2004. 76 с

Технологическая оценка минерального сырья. Справочник. Методы исследования. / под ред. П. Е. Остапенко. М., <<Недра>>, 1990. 261 с.

Чесноков Б. В. Минералогическое картирование рудного района с гидротермальной минерализацией (на примере Березовского рудного поля на

Урале): автореф. дисс....док. геол.мин. наук: Л., 1981, 27 с.

Интернет-ресурсы

[https:// StudFiles Lekton diva;](#)

[https:// Helpiks. org;](#)

[https:// studiopedia. info;](#)

[https:// ru. Wikipedia. irg;](#)

[vikidalka. ru;](#)

[www. Geokniga. org.](#)

ОГЛАВЛЕНИЕ

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1 ОСНОВНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ РАЗВЕЛКИ И ОСВОЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ.....	7
1.1 Типы месторождений.....	7
1.2 Основные параметры месторождений.....	9
1.3 Геолого-разведочные работы.....	15
1.4 Минералогическое картирование и моделирование месторождений полезных ископаемых.....	16
1.5 Технологии добычи и обогащения.....	20
1.6 Типизация руд.....	24
Контрольные вопросы	
ГЛАВА 2 ИССЛЕДОВАНИЯ ВЕЩЕСТВЕННОГО СОСТАВА РУД	28
2.1 Минеральный состав рудных тел.....	28
2.2 Технологические свойства минералов.....	31
2.3 Методы исследования твенного состава руды.....	38
2.4 .Формы нахождения рудных элементов в руде и баланс распределения их по минералам.	44
2.5 Свойства выветрелых и окисленных руд.....	47
Контрольные вопросы	
ГЛАВА 3 ТЕХНОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ РУД	52
3.1 Технологические свойства руд.....	52
3.2 Минералого-технологическое картирование месторождений.....	63
3.3 Прогноз на обогатимость технологических типов руд	70
3.4 Отчет по технологическим исследованиям.....	76
Контрольные вопросы	
ГЛАВА 4 УПРАВЛЕНИЕ КАЧЕСТВОМ РУДЫ	79
4.1 Критерии качества руды.....	80
4.2 Изменение качества руды в технологическом процессе.....	83
4.3 Создание руды вторичного качества с новыми технологическими свойствами.....	86
4.4 Показатели эффективности обогащения.....	89
4.5 Комплексное и рациональное использование минерального сырья	91
4.6 Сертификация руд и концентратов.....	95
Контрольные вопросы	
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	99
ОГЛАВЛЕНИЕ.....	101

Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации ФГБОУ ВО

УРАЛЬСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ОДОБРЕНО
Методической комиссией
Факультета геологии
и геофизики
13.11.2025 г.
Председатель комиссии
 Вандышева К.В.

РУКОВОДСТВО ПО ВЫПОЛНЕНИЮ И ОФОРМЛЕНИЮ
КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Методические указания к дисциплине Б1.В.11 «Практическая минералогия»
для специальности 21.05.02 «Прикладная геология», специализация
«Прикладная геохимия, минералогия и геммология» (МПГ)

Руководство по выполнению и оформлению курсовой работы: Методические указания по дисциплине Б1.В.11 «Практическая минералогия» для специальности 21.05.02 «Прикладная геология» для специализации «Прикладная геохимия, минералогия и геммология» (МПГ) /В.И.Кайнов, С.Г.Суставов; Уральский государственный горный университет. Кафедра минералогии, петрографии и геохимии. – Екатеринбург: Изд. УГГУ изд. 2-е доп. и испр., 2022. – 23 с.

Методические указания содержат подробные рекомендации по последовательности составления курсовой работе: методов исследования минерального вещества, структуре, объему и последовательности изложения полученных данных, которые базируются преимущественно на инструментальных количественных методах анализа. Приводится пример составления курсовой работы. Методические указания предназначены для использования их в самостоятельной работе.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры минералогии, петрографии и геохимии 09 сентября 2022 года (протокол № 1) и рекомендовано для использования в качестве электронного пособия в УГГУ.

Составители: В.И.Кайнов, доц., канд. геол.- минер. наук, с дополнениями и исправлениями С.Г.Сустава, доц., канд. геол.- минер. наук

© Уральская государственный
горный университет, 2022

ВВЕДЕНИЕ

Курсовая работа по практической минералогии представляет знаменательный этап в подготовке студента, обучающегося по специализации «Прикладная геохимия, минералогия и геммология», который завершает цикл освоения геометрической кристаллографии, кристаллохимии, кристаллофизики, общей и систематической минералогии, практической минералогии и соответствующих методов исследования минералов и минеральных агрегатов

Цель курсовой работы состоит в закреплении теоретических знаний по указанным дисциплинам и демонстрации практических навыков и умений при диагностике, описании и анализе минерального вещества, составляющих основу деятельности специалиста-минералога.

Курсовая работа представляет первое в достаточной мере полное, законченное исследование студента и служит показателем его наблюдательности, профессиональных способностей, как на стадии сбора и подготовки каменного материала для лабораторного изучения, так и при проведении аналитических, расчетных операций, при осмыслении результатов и формулировке выводов. Существенно, что в процессе этой работы студент впервые решает проблему изучения литературы по заданной теме, проблему собственноручного изложения полученных данных в соответствии с общепринятыми стандартами оформления рукописей.

Сущность курсовой работы заключена в детальной характеристике конкретного минерала или минерального парагенезиса, включающей условия нахождения, диагностику, всестороннее описание с привлечением традиционных и современных видов анализа вещества.

Курсовая работа предусмотрена в 4 семестре. На нее отводится 36 часов самостоятельной работы.

В числе общих требований к курсовой работе существенными являются:

- полнота изложения, его объективность, которая достигается при рассмотрении любых показателей «мерой и значением», т.е. при максимальном насыщении описательной части количественными данными, результатами инструментальных определений с осознанием их точности и возможных погрешностей;
- наглядность описания, чему в значительной части способствует иллюстративный материал – фотографии, зарисовки, чертежи объекта, выполненные грамотно и, непосредственно, имеющие отношение к существу вопроса;
- постоянное сопоставление полученных характеристик с эталонными, вошедшими в научную литературу данными;
- правильный подход к выбору темы и составлению плана исследований, во первых, на возможности лабораторной базы кафедры и факультета, во вторых на собственные силы, с тем, чтобы работа полностью соответствовала программе и была выполнена непременно в срок.

По своей содержательности работа должна находиться на уровне публикуемых минералогических сообщений и, во всяком случае, быть пригодной для представления на конкурс студенческих научных работ любого ранга.

ВЫБОР ТЕМЫ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Разнообразие геологической обстановки на Урале, наличие здесь многочисленных действующих горных предприятий, постоянно вскрывающих новые залежи полезных ископаемых – вот два условия, позволяющие без особых затруднений определиться с выбором темы для реальной курсовой работы творческого характера и отобрать на месте

представительный каменный материал в период практик или самостоятельных экскурсий на геологические объекты. Материал может быть представлен непосредственно руководителем. Вопрос решается окончательно после согласования с руководителем.

Курсовая работа по дисциплине практическая минералогия должна обладать научной новизной, поэтому приоритетными являются темы, посвященные изучению новых для данного района или месторождения минеральных видов; минеральных разновидностей, детальность описания которых неудовлетворительна. Заслуживают внимания и такие, в целом обычные минеральные образования, которые по морфологическим и конституционным параметрам и условиям образования оказываются аномальными.

После выбора темы и названия работы студент составляет план и календарный график исследований, начинающийся с обстоятельной проработки литературных источников. План утверждается преподавателем и контролируется еженедельно во время консультаций и лабораторных занятий.

СОДЕРЖАНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Курсовая работа должна содержать следующие разделы: автореферат, введение, историю вопроса, краткий геологический очерк объекта исследования, минералогический раздел, обсуждение (сопоставление проведенных исследований с подобными работами), заключение, список литературы, приложения каталог образцов, каталог препаратов.

1. Автореферат (0,5 с.). Краткое изложение, в котором указывается: избранный объект, суть проведенных исследований, их результаты в сжатой форме и основные выводы.
2. Введение (0,5-1с.). Указывается актуальность изучения выбранного объекта. Формулируется цель, решение которой способствует раскрытию темы исследования. Для достижения цели выбирается перечень задач и методов исследований имеющегося материала. Приводится характеристика имеющихся образцов и проб. Указывается каким образом получен каменный материал. Перечисляются использованные препараты с указанием их особенностей и количества, способы получения и изготовления.
3. Краткий геологический очерк (3-5 с.). Рассматривается положение минерального проявления в региональных и локальных геологических структурах, особое внимание уделяется ближайшему окружению объекта. Описывается стратиграфия, магматизм, тектоника, полезные ископаемые. Приводятся данные полевых наблюдений с макроскопической характеристикой вмещающих пород, их вторичные изменения, взаимоотношения с объектом; его пространственное положение, размеры и морфология. Очерк сопровождается фотографиями, схемами и зарисовками естественных и искусственных обнажений, расчисток горных выработок в соответствии с требованиями к геологической документации.
4. Минералогический раздел (6-7с.). Минералогический раздел состоит из нескольких взаимосвязанных частей, отраженных в рубрекации, важно придерживаться принятой последовательности изложения, не допуская повторов и смысловых пересечений.
 - Условия локализации и распределения описываемых образований в геологическом пространстве, опираясь на геологическую характеристику. Дается исчерпывающий ответ на вопросы: где, в каком количестве, в какой форме выделения находится минерал, минеральная ассоциация или парагенезис, какими закономерностями регулируется их размещение. Приводятся зарисовки и фотографии, поясняющие описание.
 - Характеризуется морфология, анатомия и гранулометрия минеральных выделений. Рассмотрение начинается с минеральных индивидов, заканчивается

наиболее крупными минеральными скоплениями. Используя бунокулярный микроскоп для изучения образцов в отраженном свете, поляризационный микроскоп (применяя сетчатый окуляр и объект-микрометр), столик Федорова, переоборудованный для угловых измерений, гониометр ГД-1 и прикладной гониометр – сообразно с целью и предметом исследований, создается детальное описание минеральных зерен по следующим позициям. Степень идиоморфизма; морфологические типы огранений и поверхностей с указанием их относительных площадей. Качество естественных граней; наличие и распределение на них вициналей, штриховок, бугорков и других скульптурных форм роста и растворения. Перечень выявленных простых форм, главных и второстепенных с анализом достоверности определений. Изменчивость огранки; габитусные типы кристаллов в процентном выражении; повторяющиеся и случайные искажения. Гранулометрические показатели: минимальные и максимальные размеры, распределение зерен по величине. (В зависимости от габитуса оперируют 1, 2 или 3 линейными значениями, согласно ориентировке координатных осей). Эту часть текста сопровождают таблицами гониометрических измерений, зарисовками кристаллов, их граней или иных ограничивающих поверхностей, гистограммами распределения зерен по размерам. Описание внутреннего строения кристаллов дается по шлифам, полированным и покрытым, полированным пластинам, полировкам, желательна с кристаллографически установленным срезом. Выявляются особенности зональности, двойниковые, деформационные структуры и прочие неоднородности. Анализируется различия морфологии, анатомии и гранулометрии кристаллов в зависимости от их положения и условий размещения.

- При наличии агрегатов они классифицируются и характеризуются по типу сростаний, минеральному составу, величине, соотношениям с субстратом и одиночными зернами.

- Физические и химические свойства минералов. В первую очередь используется весь арсенал средств из практики рядовых лабораторных занятий. Методы макроскопических определений спайности, твердости по шкале Мооса и иных внешних признаков, дополняющиеся микрохимическими испытаниями и простейшими реакциями с помощью спиртовки и паяльной трубки, приводят серию первичных диагностических показателей, которые в дальнейшем могут уточняться и подтверждаться инструментально, с большой точностью.

Дополнения по оптическим свойствам приводятся благодаря просмотру шлифов, а также иммерсионных препаратов в их обычном виде, либо с применением столика ППМ. Для прозрачных минералов желательна измерение всех показателей преломления, двупреломление, углы угасания и $2V$, дать схему плеохроизма, характеристику оптических аномалий. Необходимо указать условия наблюдений, в частности проверены ли оптические жидкости на рефрактометре. Для рудных минералов регистрируется весь ряд стандартных констант, применяемых в минераграфии.

Если позволяют количество и чистота материала, определяется плотность пикнометрическим методом, в других случаях допускаются менее точные способы, например, метод гидростатического взвешивания. Приводятся все расчеты по плотности.

Обязательны испытания по люминесценции и степени радиоактивности образцов. Эти данные можно получить используя приборы и установки, которые имеются в лабораториях кафедры.

В особых случаях с участием руководителя проводятся измерение микротвердости минералов на микротвердомере ПМТ-3.

- Химический и спектральный анализы. Выполняются специалистами научно-исследовательской и испытательной лаборатории вещественного состава пород и

руд (НИИЛ ВСПиР) факультета и задачи студента при этом сводятся к правильному отбору и подготовке изучаемого минерала или минералов для анализа, к грамотной оценке их результатов. Цифровые данные сводятся в таблицу, производится расчет и выводятся эмпирические формулы. Заказ на химический анализ составляется, когда подготовлены пробы для его проведения.

-Рентгеноструктурный анализ используется в его самой распространенной простейшей модификации, со съемкой и измерением рентгенограмм или дебаграмм мономинеральных фракций и получением в конечном итоге первичных метрик структуры: полного спектра межплоскостных расстояний и соответствующих им интенсивности отражений. Расчеты производит студент; от его тщательности зависит правильность и точность получаемых значений, а следовательно и сама возможность интерпретации. При анализе минералов высшей и средней категории следует по квадратичным формулам, используя табличные значения индексов плоских сеток, определить параметры элементарной ячейки и ее объем. При этом выбирается 3-4 надежных значения межплоскостных расстояний на максимальных углах отражения. Полученные данные заносят в таблицы, где они должны быть приведены, также как параметры элементарной ячейки минералов-эталонов, взятые из рентгеновского определителя В.И. Михеева, картотеки ASTM или иных литературных данных. Путем сопоставления дифракционных спектров исследуемого минерала и эталона делается вывод о идентичности минералов с указанием присутствующих различий и их вероятных причин. В случае присутствия дополнительных рефлексов, необходимо проанализировать их природу, к примеру, диагностировать постороннюю твердую фазу.

Минералогический раздел заканчивается обсуждением условий образования минеральных выделений. Помимо ссылок на изложенные данные, здесь уместно привести дополнительные факты и сведения, привлечь литературные материалы, относящиеся к проблемам онтогении аналогичных минеральных образований, предложив собственную трактовку всей цепи событий – с момента зарождения индивидов до преобразования сформировавшихся агрегатов, включая последствия гипергенеза.

5. Заключение (0,5-1 с.) Делается общий вывод по результатам исследований: какие новые, неизвестные ранее, сведения изложены в работе; насколько они существенны; имеют ли практическое значение; заслуживает ли тема дальнейшей разработки, а если так, то в каких аспектах.
6. Список литературы составляют по требованиям ГОСТа в алфавитном порядке, сначала для литературы на русском языке, затем для литературы, в которой используют латинский алфавит, после приводится материал из фондовых источников и в заключении приводятся данные из интернета.
7. Каталог приложений. В его первой части перечисляются названия приложений-оригиналов (пленки, диаграммные ленты и пр.) со ссылками на номер таблицы, рисунки в тексте работы. Во второй части – каталоги образцов и препаратов с пометкой их номеров.

ОФОРМЛЕНИЕ КУРСОВОЙ РАБОТЫ

Оформление курсовой работы должно отвечать требованиям, предъявляемым к рукописям статей, публикуемым в центральном минералогическом издании – «Записки Российского минералогического общества».

Содержание должно быть конкретным, логичным, грамотным, с правильным использованием профессиональных терминов; нужно стремиться к образному, литературному описанию, конкретному цитированию литературных источников.

Курсовая работа состоит из обложки, текста объемом 10-15 машинописных страниц, таблиц иллюстраций (рисунки, фотографии, диаграммы), приложений (оригиналы дебаеграмм, дифрактограмм, записей кривых поглощения света, негативы и т. п., а также коллекций образцов и использовавшихся препаратов).

Обложка. На лицевой стороне обложки сверху указывается наименование министерства и вуза, далее с промежутком название факультета и кафедры, в средней «Курсовая работа по дисциплине Практическая минералогия» на тему: ..., формулируется тема. Под заголовком справа: студент группа ..., фамилия инициалы. Ниже: руководитель, должность, фамилия инициалы. В нижней части: г. Екатеринбург и год написания работы (Прил. 1).

Текст печатается на стандартных листах А 4 через два интервала на одной стороне листа с нумерацией страниц снизу.

Иллюстрации. Рисунки, чертежи и диаграммы выполняют в графическом редакторе и размещают по мере необходимости в тексте. Иллюстрации нумеруются, снабжаются подписями с условными обозначениями, указаниями масштаба зарисовки или снимка.

Таблицы. Должны иметь наименование и номер, при необходимости дополняться примечанием, которое расположено под таблицей. Таблицы располагают либо на отдельном листе, либо вставляют в текст, но обязательно после ссылки на неё.

Приложения. Диаграммные ленты, дебаеграммы и другая документация, снабженная сопроводительными подписями, помещают в специально склеенный конверт, который подклеивают внутри обложки. Коллекционный материал и изученные препараты передаются руководителю для сохранения в фондах кафедры.

Список литературы. Образец ссылки для монографии или сборника: Джадд Д. Цвет в науке и технике. М.: Мир, 1978. 378 с.

Образец ссылки для статей: Вертушков Г.Н., Веретенникова Т.Ю., Мазурин К.П. Месторождения малахита в окрестностях Нижнего Тагила / Минералогия и петрография Урала. Свердловск: Изд. СГИ, 1976. Вып. 124. С. 3–21.

В качестве примера курсовой работы по дисциплине практическая минералогия в приложении 2 приведены материалы краткого сообщения бывшего аспиранта кафедры, ныне профессора ТТИ Ю.П. Соронина. Нужно учесть, что в подобных научных заметках не принято разделять текст, а также приводить подробное описание стандартных опытов, известных расчетных формул и самих расчетов, в студенческой курсовой работе необходимы.

Приложение I
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования
Уральский государственный горный университет

Факультет геологии и геофизики

Кафедра минералогии, петрографии и геохимии

КУРСОВАЯ РАБОТА

по дисциплине Практическая минералогия на тему:
Корунды минерализованных зон в мраморах Липовского месторождения

Студент:
Группа: МПГ-19

Руководитель: доц. Суставов С.Г.

РУБИН (АЛМАЗНЫЙ ШПАТ) ИЗ СЛЮДИТОВ
ГИПЕРБАЗИТОВОГО МАССИВА РАЙ_ИЗ (ПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)

В 1968-1971 гг. в верховьях ручья Макар-Рузь в юго-западной части гипербазитового массива Рай-Из работниками экспедиции № 121 (Ленинград) обнаружены и частично разведаны рудопоявления рубина, приуроченные к жильным слюдитовым комплексам.

Они оцениваются как наиболее выдающиеся минеральные проявления ювелирных корундов в СССР, открытые за последние 50 лет. Еще в 1922 г. Академик А.Е.Ферсман (1962) писал, что «красный корунд или рубин, в России известен очень мало, и если не говорить о тех очень редких кристаллах рубина, которые попадают в речках Среднего и Южного Урала, то в сущности пришлось бы совершенно исключить его из описания русских камней». Следует добавить, что алмазный шпат в аналогичных проявлениях был встречен лишь в районе г. Кыштым (Южный Урал). В настоящее время рудопоявления вскрыты лишь с поверхности и вместе с тем здесь собрано уже более 1 т рубинсодержащей породы.

Рудопоявления располагаются на площади 60-70 км², сложенной породами дунит-гарцбургитового ряда, среди которых наблюдаются тела жильных габбро, габбро-пегматитов и пироксенитов. Наибольший интерес представляет рудопоявление «Рубиновое». Рубиноносный развал вытянут вниз по склону (угол 20-30°), протяженность его около 300 м. Развал имеет мощность 3,5 м и сложен делювиальными глыбами до 2,5 м в поперечнике. Среди глыб дунитов, гарцбургитов, горнблендитов и габбро-пегматитов нередко отмечаются менее крупные обломки и глыбы плагиоклазитов и слюдитов, содержащие в том или ином количестве кристаллы рубина.

Слюдитовый жильный комплекс, вскрытый горными выработками, состоит из центрального ядра (олигоклаз № 23-31), мощностью 2,5-3,0 м, флогопитового слюдита, содержащего кристаллы рубина зерна хромита, актинолитовой и тальковой оторочек. Мощность актинолит-тальковой зоны не превышает 1 м. Флогопитовый слюдит получает максимальное развитие на северном окончании жильного тела, где наблюдается максимальная концентрация рубина 9 (до 4-5 вес. % в актинолит-флогопитовой подзоне – по результатам разового опробования). Жильное тело приурочено к ослабленной тектонической зоне северо-западного простирания (300-320°). Длина тела по простиранию не установлена, но, судя по концентрации рудных и безрудных слюдитов в делювиальной осыпи, не превышает 80-100 м.

Минеральный состав (соотношение главнейших минералов) флогопитового слюдита (по данным подсчета в штуфах и пересчета химических анализов) представлено в таблице 1.

Таблица 1

Минеральный состав флогопитового слюдита

Минералы	Содержание	
	в вес %	в объемных %
Флогопит	92,67	94,92
Рубин	5,13	3,71

Хромит	2,20	1,37

Рубин встречается как в плагиоклазо-флогопитовой подзоне слюдитовой зоны, так и в самих слюдитах. В первом случае размер кристаллов и отдельных зерен рубина 1-3 см по оси L3, максимальный – 5 см (рис. 1), во втором – 12-15 см. Нередко сближенные метакристаллы рубина образуют «рубиновые блоки», имеющие почти шаровидную форму. Как сообщил Г.И. Гольдман (экспедиция № 121), на указанной площади был встречен кристалл рубина длиной 20 см.



Рис. 1. Кристаллы рубина (P) в плагиоклазо-флогопитовой породе. Увел. 0,7.

К наиболее часто встречающимся включениям в рубине относится хромит. Мелкие (до 2-3 мм) изометричные зерна его беспорядочно располагаются в рубине, концентрируясь в основном в центре кристалла.

Для морфометрического изучения было отобрано 12 кристаллов рубина, из них три кристалла измерены на столике Е.С. Федорова с помощью бинокулярного микроскопа для отраженного света (Чесноков, 1960)

На кристаллах рубина установлены следующие простые формы: c {0001}, a {11 $\bar{2}$ 0}, r {10 $\bar{1}$ 1}, n {22 $\bar{4}$ 3}, z {22 $\bar{4}$ 1}, E {33 $\bar{6}$ 1} (рис. 2). Наиболее развиты грани гексагональной призмы a и пинакоида c , что определяет короткостолбчатый, реже таблитчатый облик и призматический, реже пинакоидальный габитус кристаллов. Грани гексагональных дипирамид n , z , E , располагаясь друг над другом, дают нечеткие сигналы в интервале углов от 61°12' до 83°02'. По-видимому, в огранении кристаллов участвует еще гексагональная острейшая дипирамида {44 $\bar{8}$ 1}, так как в интервале углов 84°10'-84°50' наблюдается расплывчатый отблеск, нечеткость которого усугубляется многочисленными включениями слюды, приуроченными к этому интервалу (кристаллы «3, 3' и 5»).

Хорошо проявляется полисинтетическое двойникование по (10 $\bar{1}$ 1), нередко сростки: (0001), и (22 $\bar{4}$ 3) под углом 61°10'-61°34'.

Грани гексагональной призмы $a\{11\bar{2}0\}$ покрыты комбинационной штриховкой. Особый интерес приобретают кристаллы «звездчатого рубина», в которых наблюдается хорошо выраженный астеризм на плоскостях отдельности по (0001), вследствие чего описываемый рубин классифицируется как алмазный шпат. Как известно (Шерстюк, 1970а) кристаллизация минералов слюдитовых комплексов постоянно сопровождается внутрирудными подвижками, следствием чего является появление в корундах, апатитах и бериллах «лжепрожилков». Вдавливание слюд по плоскостям деформации и трещинкам в алмазном шпате Полярного Урала наблюдается повсеместно. Пластилическая деформация рубинов привела к их мозаичному строению. Деформация осуществлялась главным образом по плоскости базопинакоида в направлении $[11\bar{2}0]$, а также по плоскостям ромбоэдра $(10\bar{1}1)$ и гексагональной дипирамиды $\{22\bar{4}3\}$, что отмечалось ранее М.В. Классен-Неклюдовой (1953).

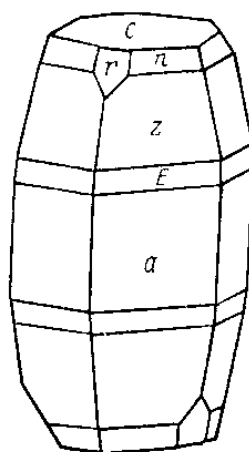


Рис. 2. Форма кристаллов рубина

Цвет рубина карминово-красный, интенсивность окраски высокая. Блеск на плоскостях (0001) стеклянный, на других плоскостях при наличии включений хромита – алмазный. В мелких кристаллах прозрачен.

Средняя твердость рубина (прибор ПМТ-3, нагрузка 200 г) изменяется от 1830 кг/мм² на плоскости базопинакоида до 2370 кг/мм² на грани дипирамиды (табл. 2).

Таблица 2

Твердость корунда

Минерал	Ориентировка кристаллов	Твердость (кг/мм ²)		Источник
		колебания	среднее	
Монокристаллы рубина	(0001)	1802-1912	1830	Данные авторов - « - - « -
	(11 $\bar{2}$ 0)	2094-2300	2180	
	(22 $\bar{4}$ 3)	2220-2508	2370	
Синтетический лейкосапфир	(0001)	1800-1970	1880	Икорникова, 1953 - « - - « -
	$\perp L_3$	2040-2160	2140	
	60° к L_3	2170-2330	2250	
Синтетический лейкосапфир	(0001)	1840-2040	1940	Икорникова, 1953
Синтетический рубин	(0001)	2080-2150	2130	Икорникова, 1953
Корунд природный	(0001)	2055-2191	2108	Бови, Тэйлор, 1953

Как показывают данные таблицы 2, анизотропия твердости для рубина значительна. Твердость природных кристаллов (в том числе и рубина) ниже, чем синтетических.

Плотность рубина, определенная пикнометрическим методом в спирте, составляет $4,003 \text{ г/см}^3$; плотность, вычисленная по рентгенометрическим данным, $2,963 \text{ г/см}^3$. Показатели преломления $N_o = 1,776-1,784$, $N_e = 1,766-1,772$. $N_o - N_e = 0,010$. Повышенные значения констант обусловлены, по-видимому, высоким содержанием Cr_2O_3 в малиново-красных анализированных рубинах.

Результаты химического анализа рубина (в мас. %) – обр. 8401 исследован в Полевской лаборатории Уралгеолуправления: TiO_2 0,39, Al_2O_3 92,04, Fe_2O_3 2,86, CaO 0,93, Cr_2O_3 3,72, V_2O_5 0,06, сумма 100,00 (анализ пересчитан, исключена значительная примесь флогопита). Содержание хрома в рубине колеблется в пределах 2,42-2,53 мас. %. Существенной примесью является также Fe_2O_3 , что позволяет связать часть закиси хрома и окиси железа с микровключениями хромита в рубине. Это предположение тем более вероятно, что, согласно исследованиям А.А. Киселева и Л.М. Долговой (1953) концентрация Cr_2O_3 в монокристаллах синтетических рубинов при любом содержании его в шихте не может быть более 3 мас. %. Часть примеси хрома изоморфно замещает алюминий в решетке корунда (Грум-Гржимайло, 1953) и определяет окраску рубина.

С другой стороны, по данным С.В. Грум-Гржимайло и Е.Н. Уткиной (1953), содержание Cr_2O_3 , влияющего на окраску рубина, при показателе преломления его $N_o = 1,776$ составляет 1,6 мас. %. Кроме того, рубины с плотностью $4,003 \text{ г/см}^3$ должны содержать 1,3 мас. % закиси хрома (Славнова, Сонин, 1953). Таким образом судя по физическим свойствам, изоморфная примесь Cr_2O_3 , влияющая на интенсивность окраски исследуемого рубина, варьирует в пределах 1,3-1,6 мас. %.

Кривые спектрального поглощения рубина (обр. 8401) получены нами в оптической лаборатории кафедры минералогии в оптической лаборатории кафедры минералогии Свердловского горного института на установке, состоящей из спектрофотометра с монохроматором УМ-2 и петрографического микроскопа (Чесноков, 1961). Толщина пластинки 0,05-0,06 мм. На кривых отсутствует смещение максимума для необыкновенной волны в область 540 нм, характерное для рубинов, окрашенных только хромом (рис. 3). Наблюдаемое в нашем случае совпадение основного максимума для обеих волн при 550 нм характерно для рубинов с примесями хрома, ванадия и титана (Валяшко, Грум-Гржимайло, 1953). Присутствие ванадия и титана (0,06-0,39 мас. % - по результатам химического анализа) и влияние примесей (особенно ванадия) на окраску сказывается на появлении дополнительного максимума при 600 нм.

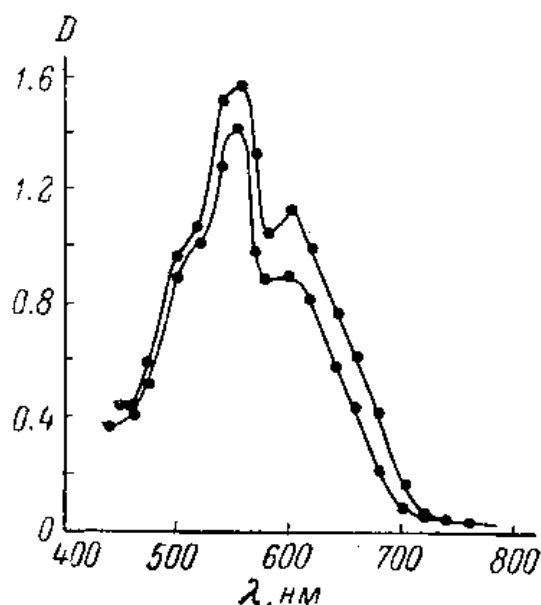


Рис. 3 кривые спектрального поглощения рубина

В таблице 3 приведены результаты рентгеновского анализа исследованного рубина. Параметры элементарной ячейки определены по отражениям (300) и (134) в области больших углов отражения $\theta_{300} = 44^{\circ}39'$ и $\theta_{134} = 59^{\circ}02'$ с межплоскостными расстояниями соответственно 1,378 и 1,128 Å: $a_o = 4,77$, $c_o = 13,01$ Å; $a_h : c_h = 1 : 2,727$, $V = 256,32$ Å³.

Таблица 3

Результаты расчета рентгенограммы корунда

Рубин Полярный Урал		Корунд, Ильменские горы (Минералы, 1963)			Синтетический Al ₂ O ₃ (Минералы, 1965)		
I	d _{a/n}	hkl	I	d _{a/n}	hkl	I	d _{a/n}
3	3,525	101	3	3,435	102	74	3,479
3*	3,381	-	-	-	-	-	-
6	2,586	112	6	2,543	014	92	2,552
4	2,424	101	4	2,374	110	42	2,379
10	2,108	102	9	2,081	113	100	2,085
1*	1,821	-	-	-	-	-	-
6	1,746	202	5	1,738	204	43	1,740
1*	1,678	-	-	-	-	-	-
10	1,613	123	10	1,599	116	81	1,601
2	1,524	233	5	1,513	108	7	1,510
8	1,412	103	6	1,401	124	32	1,404
9	1,378	112	7	1,374	300	8	1,374
-	-	-	-	-	028	2	1,276
4	1,243	234	4	1,238	0.1.10	16	1,239
1*	1,219	-	-	-	-	-	-
3	1,193	202	2	1,190	220	6	1,1898
-	-	-	-	-	306	1	1,1601
3	1,153	131	3	1,146	223	4	1,1470
-	-	-	-	-	311	1	1,1382
3	1,128	134	2	1,125	132	5	1,1255
4	1,102	244	2	1,098	2.0.10	6	1,10988
4	1,080	231	2	1,079	0.0.12	3	1,0831
-	-	-	-	-	314	7	1,0781

6	1,045	204	3	1,043	226	13	1,0436
1*	1,032	-	-	-	-	-	-
2	1,019	-	-	-	402	1	1,0175
8	1,000	225	5	0,995	1.2.10	11	0,9976
4*	0,998	-	-	-	-	-	-
1	0,994	-	-	-	-	-	-
1	0,984	-	-	-	044	2	09819
-	-	125	2	0,933	138	3	0,9345

Примечание: Условия съемки: FeK α излучение, D = 57,3, d = 0,4 мм. Введены поправки по NaCl. Анализ выполнен в Центральной лаборатории «Главтюменьгеология». Рентгенограмма рассчитана авторами. Линии, отмеченные звездочкой, принадлежат хромиту. – значение отсутствует.

Для изученного рубина характерны увеличенные межплоскостные расстояния и параметры элементарной ячейки по сравнению с литературными данными для природного и искусственного корунда (Минералы, 1965), что обусловлено вхождением хрома в кристаллическую решетку рубина (Грум-Гржимайло, 1953).

Заключение

В работе приведена минералогическая характеристика рубинов (алмазного шпата) рудопрооявления «Рубиновое», крупнейшего из серии месторождений, открытых на приполярном Урале в пределах гипербазитового массива Рай-Из. Метакристаллы рубина призматического габитуса образуют зоны вкрапленности во флогопитовых слюдитах и по качеству: цветовой насыщенности, прозрачности и величине, являются частично пригодными для огранки. По результатам гониометрических определений установлено 5 главных габитусных форм кристаллов; спектрофотометрические измерения обнаруживают на кривой поглощения, помимо главного максимума, обусловленного присутствием хрома, побочный – в области 600 нм, связанный вхождением в решетку V и Ti. Указанные элементы установлены и химическим анализом, причем содержание хромасоставляет 1,3-1,6 мас. %, изоморфный характер нахождения этого элемента подтверждается ощутимым увеличением параметров элементарной ячейки рубина в сравнении с чистым корундом.

Список литературы

- Бови С.Х.У., К. Тэйлор Определитель рудных минералов //Труды Международной конференции по мирному использованию атомной энергетики. 1959. т. 8.
- Валяшко Е.Г., С.В. Грум-Гржимайло Окраска корунда и методы ее исследования //Труды Института кристаллографии. 1953. Вып. 8.
- Грум-Гржимайло С.В. Свойства изоморфных смесей Al₂O₃-Cr₂O₃ //Труды Института кристаллографии. 1953. Вып. 8.
- Грум-Гржимайло С.В., Е.И. Уткина О возможности определения оптическим методом количества хрома в рубине // Труды Института кристаллографии. 1953. Вып. 8.
- Икорникова Н.Ю. Твердость синтетического корунда // Труды Института кристаллографии. 1953. Вып. 8.
- Классен-Неклюдова М.Б. Результаты исследования механических свойств корунда //Труды Института кристаллографии. 1953. Вып. 8.
- Киселева А.А., Л.М, Долгова Содержание окиси хрома в шихте и в синтетическом рубине // Труды Института кристаллографии. 1953. Вып. 8.
- Якубова В.В. Корунд //Минералы. 1965. Том II. Вып. 2. С. 63-78.
- Славнова Е.Н., И.И. Сонин Плотность синтетического корунда // Труды Института кристаллографии. 1953. Вып. 8.

Сорокин Ю.П., Перевозчиков Б.В. Рубин (алмазный шпат) из слюдитов гипербазитового массива Рай-Из (Полярный Урал) / Ю.П. Сорокин, Б.В. Перевозчиков //Записки ВМО. 1973. Вып. 102. № 6. С. 692–696.

Ферсман А.Е. Драгоценные цветные камни СССР //Избранные труды. М.: 1962. Т. VII.

Чесноков Б.В. Измерение кристаллов при помощи столика Е.С. Федорова и бинокулярной лупы // Труды Свердловского горного института 1960. Вып. 35.

Чесноков Б.В. Кривые спектрального поглощения глаукофана из эклогитов Южного Урала //Записки ВМО. 1961. Ч. 90. Вып. 6.

Шерстюк А.И. О последовательности минералообразования при формировании при формировании слюдитовых комплексов грейзеновой формации //Труды Института геологии и геохимии УФ АН СССР 1970. Вып. 86. С.

Щербакова С.В., Сутурин А.Н. Геохимия и минералогия метасоматитов с рубином (массив Рай-Из) // Записки ВМО. 1990. Вып. 102. № 6. С. 692–696.

Щербакова С.В., Сутурин А.Н. (1990) Геохимия и минералогия метасоматитов с рубином (массив Рай-Из, Полярный Урал) // Геохимические поиски самоцветов. Новосибирск, Наука, 167–198.

Министерство науки и высшего образования Российской
Федерации ФГБОУ ВО

УРАЛЬСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ГОРНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ

ОДОБРЕНО

Методической комиссией
Факультета геологии
и геофизики

13.11.2025г.

Председатель комиссии

 Вандышева К.В.

КЛАССИФИКАЦИЯ МИНЕРАЛЬНЫХ ВИДОВ
И ИХ ФОРМУЛЫ

Методические указания к дисциплине Б1.О.29 «Кристаллография
и минералогия» и Б1.В.11 «Практическая минералогия» для специальности 21.05.02
«Прикладная геология», специализация
«Прикладная геохимия, минералогия и геммология» (МПП)

Классификация минеральных видов и их формулы: Методические указания по дисциплине Б1.О.29 «Кристаллография и минералогия» для специальности 21.05.02 «Прикладная геология» и дисциплине «Практическая минералогия» для специализации «Прикладная геохимия, минералогия и геммология» (МПП) /С.Г. Сустанов; Уральский государственный горный университет. Кафедра минералогии, петрографии и геохимии. – Екатеринбург: Изд. УГГУ изд. 2-е доп. и испр., 2022. – 24 с.

Методические указания содержат формулы минеральных видов, утвержденные комиссией ММА, и используемые в курсах кристаллография и минералогия, петрография и петрология магматических и метаморфических пород, литология, основы учения о полезных ископаемых, приведены простейшие примеры пересчета химического состава минералов на их кристаллохимические формулы. Методические указания предназначены для использования их на практических занятиях и как краткое справочное пособие.

Методические указания рассмотрены на заседании кафедры минералогии, петрографии и геохимии 09 сентября 2022 года (протокол № 1) и рекомендовано для использования в качестве электронного пособия в УГГУ.

Составители: С.Г.Сустанов, доц., канд. геол.- минер. наук

© Уральская государственный
горный университет, 2022

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время отсутствует учебник минералогии, в котором были бы отражены все современные изменения произошедшие в этой науке. Те учебники, которые были изданы ранее для студентов геологических специальностей вузов: А.Г.Бетехтин и др. (1961), Е.К.Лазаренко (1971), А.А.Годовиков (1975, 1983), А.В. Миловский и О.В. Кононова (1982), А.Г.Булаха (1989, 1999) на текущий момент в той или иной мере частично устарели. В каждом из этих учебников по-своему решены вопросы классификации минералов, отсутствует единообразие в написании формул ряда минералов, есть различия в определении понятия минерал и минеральный вид. Весь этот разнобой мешает студентам в освоении систематического раздела курса при пользовании разными учебниками.

В Санкт-Петербургском университете на кафедре минералогии эти противоречия успешно решаются на протяжении последнего десятилетия выпуском методических указаний по данному курсу. Эти разработки послужили прообразом для решения этой проблемы на родственной кафедре в нашей академии.

В предлагаемом пособии приведена классификация минералов в соответствии с современными рекомендациями Всероссийского минералогического общества и Международной Минералогической Ассоциации (ММА), учтены принятые в настоящий момент классификации пироксенов, амфиболов, слюд, хлоритов и цеолитов. Это сделано с целью, упорядочить ту терминологическую основу, которая используется в геологической практике.

ОСНОВЫ МИНЕРАЛОГИЧЕСКОЙ СИСТЕМАТИКИ

Любая наука по мере накопления знаний испытывает потребность в дифференциации, которая возрастает по мере углубленного изучения предмета. В силу тех представлений, которые бытуют в науке на данный момент, находится та или иная классификация.

Первая классификация в минералогии относится к самому началу прошлого тысячелетия, когда среднеазиатский ученый Ибн-Сина, известный в Европе как Авицена, в труде "Книга исцеления" в соответствии с основами естествознания того времени, подразделил все минералы на четыре группы: 1. Камни и земли, 2. Серные минералы, 3. Металлы и 4. Соли. Данные представления бытовали в минералогии с небольшими изменениями почти до конца XVIII века.

С бурным развитием естествознания, а особенно физики и химии, вызванного развитием промышленного производства в конце XVIII столетия, связано усиление в минералогии химического направления. Это направление развивали шведский минералог и химик А.Ф.Кронштедт, русский минералог академик В.М.Севергин, шведский химик И.Я.Берцелиус, американский минералог Д.Д.Дэна. Наиболее полно и последовательно классификация, построенная по химическому принципу, приведена в монографии Д.Д.Дэна "Система минералогии", изданная впервые в 1937 году. В ней он выделяет следующие классы: 1. Самородные вещества, 2. Сернистые и мышьяковые соединения, 3. Галоидные соединения, 4. Кислородные соединения и 5. Органические вещества.

Развитие в конце XIX в начале XX столетий кристаллохимии послужило основанием для использования в классификации минералов структурного принципа. В этом направлении активно работали австрийский минералог Г.Чермак, русский кристаллограф Е.С.Федоров. Наиболее полно кристаллохимическая классификация была приведена в работе В.Брэгга (1934).

В современных учебниках и справочниках классификация минералов производится с использованием двух параметров: химического состава и структуры. По такому

принципу построены справочные руководства Х.Штрунца, А.С.Поваренных, монографии А.Г.Бетехтина, Е.К.Лазаренко, А.А.Годовикова.

При любой классификации, учебной особенно, необходимо четко определить те понятия, которые в ней используются. Ранее, а кое-где и до сих пор основной единицей при классификации является минерал, как тот "кирпичик" из которого построено царство минералов. *Минерал – это продукт природной физико-химической реакции, имеющий индивидуализированный химический состав, изменяющийся в определенных пределах и находящийся в кристаллическом состоянии.* В дальнейшем при изучении химического состава ряда минералов было показано его неоднородность, что позволило выделить более мелкие иерархические единицы минеральные виды. *Минеральным видом называется множество минеральных индивидов, образовавшихся в результате того или иного геологического процесса, имеющих однотипную структуру и специфический химический состав, изменяющийся в определенных границах.*

Это можно проиллюстрировать на примере минерала оливина, при изучении которого было установлено, что в его состав входит три катиона магний, железо и марганец. Соответственно в его состав входит три минеральных вида: форстерит $Mg_2[SiO_4]$, фаялит $Fe_2[SiO_4]$, и тефроит $Mn_2[SiO_4]$. Изобразим химический состав этих минералов на треугольной диаграмме. (Рис.1). Как видно смесимость между форстеритом и фаялитом полная, т.е. существует непрерывный ряд твердых растворов. Согласно правилу ММА граница между этими минералами находится посередине. Обособленно находится тефроит, смесимость у него и с форстеритом и фаялитом ограничена. Таким образом, минерал оливин состоит из трех минеральных видов. В данном случае название минерала является надвидовым названием.

Вещества одного состава, но разной структуры относятся к разным минеральным видам. Например, ZnS кубической сингонии и ZnS гексагональной сингонии – это два минеральных вида: сфалерит и вюрцит.

В непрерывных изоморфных сериях состоящих из трех компонентов точка равноудаленная от каждой из вершин отвечает содержанию 33,3%. Тот минеральный вид, содержание которого превышает два других, является основным (Рис. 2).

В пределах минерального вида выделяются разновидности по химическому составу, структурным особенностям, физическим свойствам, форме выделения, а иногда условиям образования. К химическим разновидностям относятся те различия минерального вида, состав которых отклоняется от стехиометрического, приписываемого самому виду. Самостоятельные названия получили те разновидности, у которых отклонение в составе связано с изменением физических свойств. Например, железосодержащая разновидность сфалерита, содержащая до 25% Fe, имеет черную окраску и носит название марматит. Сфалерит, отвечающий стехиометрической формуле бесцветный.

К структурным разновидностям относятся различия данного вида, отличающиеся некоторыми особенностями структуры, например правый и левый кварц или Н-альбит L-альбит.

Разновидностей по физическим свойствам, главным образом по окраске и по форме выделения, существует довольно много. Выделение разновидностей обусловлено тем, что каждая из них чем-то отличается от основного вида и характеризует в свою очередь особенности среды минералообразования.

В настоящее время существует около 4000 минеральных видов. Данное пособие поможет студенту получить представление о том многообразии минерального царства, с которым он должен ознакомиться в процессе изучения и освоения данной дисциплины.

Ограниченность учебного времени не позволяет познакомиться со всем многообразием минералов, поэтому введены следующие ограничения.

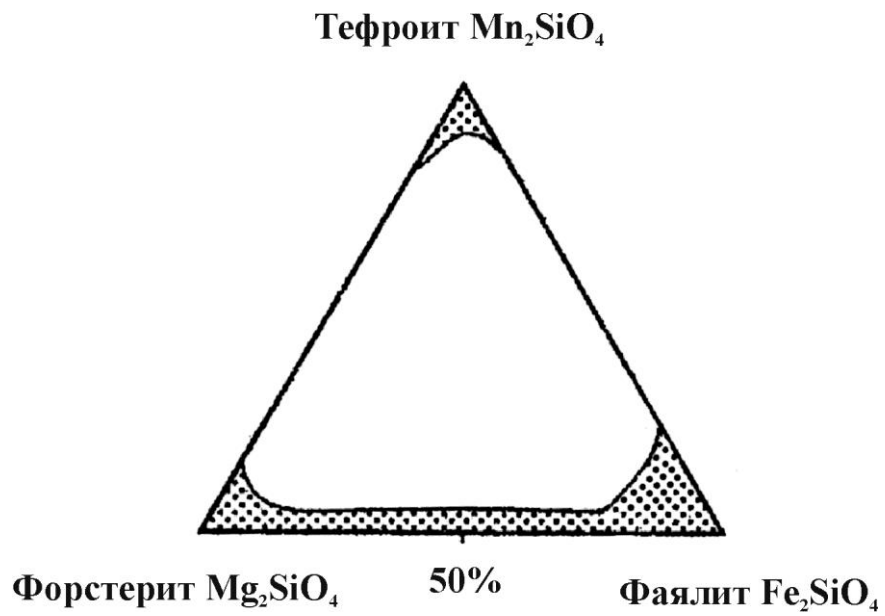


Рис.1. Химический состав минералов группы оливина

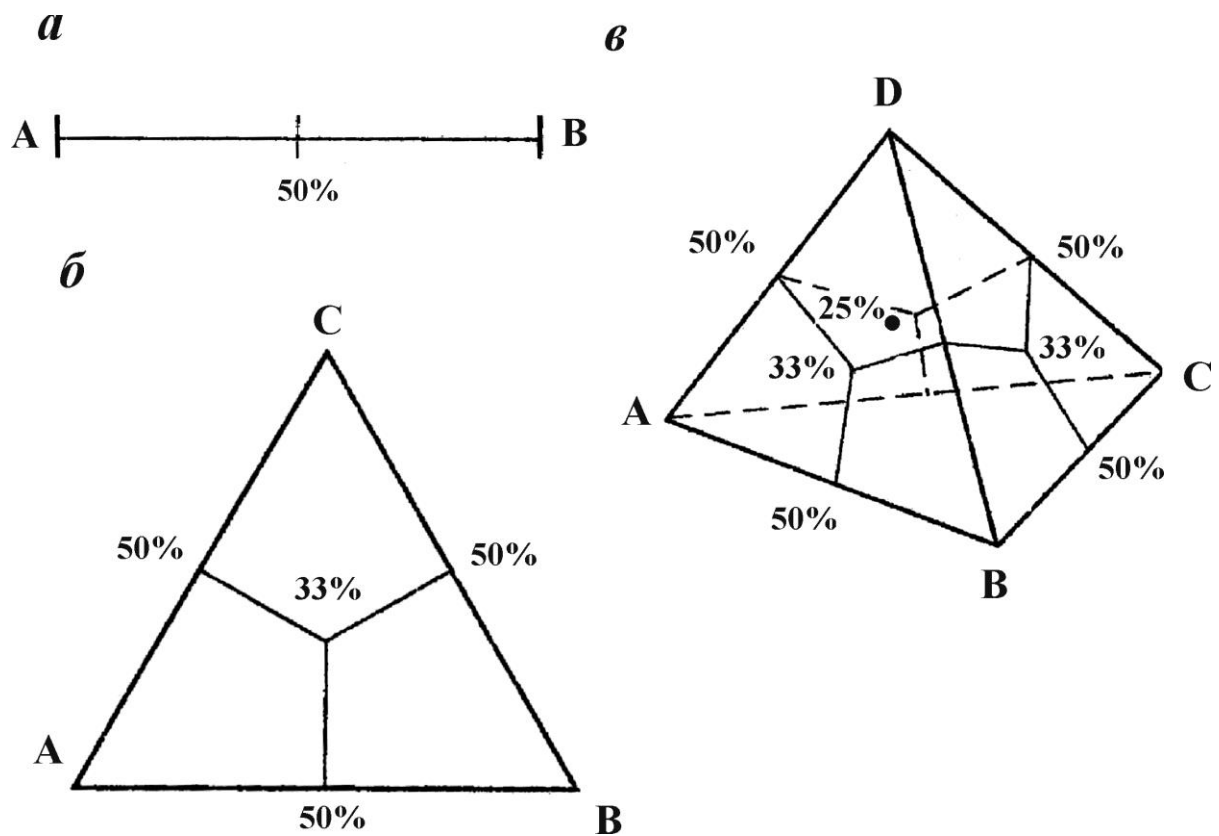


Рис.2. Границы между минеральными видами в двух- (*a*), трёх- (*б*) и четырёхкомпонентных (*в*) изоморфных смесях

1. Из систематики исключены типы и классы минералов, которые не входят в учебную программу. Это карбиды, силициды, углеводороды и т.д. распространение которых в земной коре резко ограничено.
2. Классификация построена на принципах химического состава и структуры. Первый позволяет разбить все множество на крупные таксоны: типы и классы, второй производит более мелкое расчленение.
3. Подклассы выделены только в тех классах, где имеется достаточное количество представителей. Это классы сульфидов, окислов, силикатов и боратов. Выделение подклассов осуществляется в первых двух случаях по химическому принципу, а в оставшихся по структурному и позволяет студенту более наглядно проследить связь конституции с физическими свойствами и морфологией минерала.
4. В классификации учтены только видовые названия, надвидовые, межвидовые и подвидовые названия широко представленные в учебниках не приводятся. Поэтому отсутствуют привычные термины такие как, например, роговая обманка – надвидовое название используемое для натро-кальциевых амфиболов богатых глиноземом; гессонит – межвидовое название, применяемое для промежуточных разностей ряда твердых растворов гроссуляр андрадит, или фенгит межвидовое название слюды ряда мусковит алюмоселадонит. Отсутствуют, например такие термины, как халцедон, морион, цитрин, аметист, раухтопаз, так как они являются разновидностями кварца или подвидовыми названиями. Содержание этих понятий рассматривается в лекционном курсе.

СИСТЕМАТИКА МИНЕРАЛОВ

ТИП 1. ПРОСТЫЕ ВЕЩЕСТВА

КЛАСС 1. МЕТАЛЛЫ

Группа меди:

1. Медь Cu, $Fm\bar{3}m$
2. Серебро Ag, $Fm\bar{3}m$
3. Золото Au, $Fm\bar{3}m$

Группа железа:

4. Железо Fe, $Im\bar{3}m$
5. Тэнит (Ni,Fe), $Im\bar{3}m$

Группа платины:

6. Платина Pt, $Fm\bar{3}m$
7. Осмий Os, $Fm\bar{3}m$
8. Иридий Ir, $Fm\bar{3}m$

Группа ртути:

9. Ртуть Hg, $R\bar{3}m$

КЛАСС 2. ПОЛУМЕТАЛЛЫ

Группа мышьяка:

10. Мышьяк As, $R\bar{3}m$
11. Висмут Bi, $R\bar{3}m$
12. Сурьма Sb, $R\bar{3}m$

КЛАСС 3. НЕМЕТАЛЛЫ

Группа серы:

13. Сера S, $Fddd$

14. Сера-бета S , $P2_1/a$
15. Розицкит = γ -сера S , $P3_121$

Семейство углерода:

16. Алмаз C , $Fd3m$
17. Лонсдэлит C , $C6mc$ (2H)
18. Графит C , $P6_3/mmc$ (2H, 3R)

КЛАСС 4. ИНТЕРМЕТАЛИДЫ

Семейство ферроплатины:

19. Изоферроплатина Pt_3Fe , $Fm3m$
20. Тетраферроплатина $PtFe$, $P4/mmm$

ТИП II. СЕРНИСТЫЕ СОЕДИНЕНИЯ И ИХ АНАЛОГИ

КЛАСС 2.1. СОБСТВЕННО СУЛЬФИДЫ (АРСЕНИДЫ)

ПОДКЛАСС 2.1.1 ПРОСТЫЕ СУЛЬФИДЫ

(координационная структура)

Группа халькозина:

21. Халькозин Cu_2S , $Ab2m$

Семейство аргентита:

22. Аргентит Ag_2S , $Im3m$.
23. Акантит Ag_2S , $P2_1/c$

Группа галенита:

24. Галенит PbS , $Fm3m$
25. Алабандин MnS , $Fm3m$

Группа сфалерита:

26. Сфалерит ZnS , $F\bar{4}3m$
27. Метациннабарит HgS , $F\bar{4}3m$

Группа пирротина

28. Троилит FeS , $P6_3/mmc$
29. Клинопирротин Fe_7S_8 , $F2/d$
30. Гексапирротин $Fe_{1-x}S$, $P6_3/mmc$
31. Никелин $NiAs$, $P6_3/mmc$

(цепочечная структура)

Группа миллерита:

32. Миллерит NiS , $R3m$

Группа киновари:

33. Киноварь HgS , $C3_12$ и $C3_22$

Группа антимонита:

34. Стибнит (антимонит) Sb_2S_3 , $Pbnm$
35. Висмутин Bi_2S_3 , $Pbnm$

(слоистая структура)

Группа аурипигмента

36. Аурипигмент As_2S_3 , $P2_1/n$

Группа молибденита

37. Молибденит MoS_2 , $P6_3/mmc$ - (2H, 3R)

Группа ковеллина

38. Ковеллин CuS , $P6_3/mmc$

(молекулярная структура)

Группа реальгара

39. Реальгар AsS , $P2_1/n$

ПОДКЛАСС 2.1.2 СЛОЖНЫЕ СУЛЬФИДЫ

(координационная структура)

Группа халькопирита

40. Халькопирит CuFeS_2 , $\bar{I}4\ 2d$

41. Станнин $\text{Cu}_2\text{FeSnS}_4$, $\bar{I}4\ 2d$

42. Талнахит $\text{Cu}_9\text{Fe}_8\text{S}_{16}$, $\text{Fm}3m$

Группа борнита

43. Борнит Cu_5FeS_4 , $\text{Fm}3m$

Группа пентландита

44. Пентландит $(\text{Fe},\text{Ni})_9\text{S}_8$, $\text{Fm}3m$

ПОДКЛАСС 2.1.3. ПЕРСУЛЬФИДЫ И ИХ АНАЛОГИ

(структура координационная)

Группа пирита

45. Пирит $\text{Fe}(\text{S})_2$, $\text{Pa}3$

46. Кобальтин $\text{Co}(\text{AsS})$, $\text{Pa}3$

47. Герсдофит $\text{Ni}(\text{AsS})$, $\text{Pa}3$

Группа марказита

48. Марказит $\text{Fe}(\text{S})_2$, Pmnn

49. Леллингит $\text{Fe}(\text{As})_2$, Pnnm

50. Раммельсбергит $\text{Ni}(\text{As})_2$, Pnnm

51. Саффорит $\text{Co}(\text{As})_2$, Pnnm

Группа арсенопирита

52. Арсенопирит $\text{Fe}(\text{AsS})$, $\text{P}2_1/\text{c}$, $\bar{P}1$

53. Гудмундит $\text{Sb}(\text{AsS})$, $\text{P}2_1/\text{c}$

Группа скуттерудита

54. Скуттерудит $\text{Co}(\text{As})_3$, $\text{Im}3$

55. Никельскуттерудит $\text{Ni}(\text{As})_3$, $\text{Im}3$

ПОДКЛАСС 2.1. 4. СУЛЬФОСОЛИ

(островная структура)

Группа прустита:

56. Прустит $\text{Ag}_3(\text{AsS}_3)$, $\text{R}3\text{c}$

57. Пираргирит $\text{Ag}_3(\text{SbS}_3)$, $\text{R}3\text{c}$

(цепочечная структура)

Группа буланжерита-джемсонита

58. Буланжерит $\text{Pb}_5(\text{Sb}_2\text{S}_4)_2\text{S}_3$, $\text{P}2_1/\text{c}$

59. Джемсонит $\text{Pb}_4\text{Fe}(\text{Sb}_3\text{S}_7)_2$, $\text{P}2_1/\text{c}$

(каркасная структура)

Группа блеклых руд:

60. Теннантит $\text{Cu}_{12}(\text{AsS}_3)_4\text{S}$, $\bar{I}4\ 3m$

61. Тетраэдрит $\text{Cu}_{12}(\text{SbS}_3)_4\text{S}$, $\bar{I}4\ 3m$

ТИП III. КИСЛОРОДНЫЕ СОЕДИНЕНИЯ

КЛАСС 3.1 ОКИСЛЫ

Подкласс 3.1.1 Простые окислы

(координационная структура)

Группа уранинита:

62. Уранинит UO_2 , $\text{Fm}3m$

63. Торианит ThO_2 , $Fm\bar{3}m$
 Группа периклаза:
 64. Периклаз MgO , $Fm\bar{3}m$
 Группа рутила:
 65. Рутил TiO_2 , $P4_2/mnm$
 66. Анатаз TiO_2 , $I4_1/amd$
 67. Брукит TiO_2 , $Pbca$
 68. Касситерит SnO_2 , $P4_2/mnm$
 69. Пиролюзит MnO_2 , $P4_2/mnm$
 Группа корунда:
 70. Корунд Al_2O_3 , $R\bar{3}c$
 71. Гематит Fe_2O_3 , $R\bar{3}c$
 (каркасная структура)
 Группа куприта:
 72. Куприт Cu_2O , $Pn\bar{3}m$
 Семейство кремнезема:
 73. α -Кварц SiO_2 , $P3_221$
 74. β -Кварц SiO_2 , $P6_222$
 75. α -Тридимит SiO_2 , $Pmmm$
 76. β -Тридимит SiO_2 , $P6_3/mmc$
 77. α -Кристобалит SiO_2 , $P4_12_12$
 78. β -Кристобалит SiO_2 , $Fd\bar{3}m$
 79. Коэсит SiO_2 , $C2/c$
 80. Стишовит SiO_2 , $P4_2/mnm$
 81. Опал $\text{SiO}_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, аморф.
 82. Лешательерит SiO_2 , аморф.

*Подкласс 3.1. 2. Сложные окислы
 (координационная структура)*

- Группа шпинели:
 83. Шпинель MgAl_2O_4 , $Fd\bar{3}m$
 84. Герценит FeAl_2O_4 , $Fd\bar{3}m$
 85. Ганит ZnAl_2O_4 , $Fd\bar{3}m$
 86. Магнезиоферрит MgFe_2O_4 , $Fd\bar{3}m$
 87. Магнетит FeFe_2O_4 , $Fd\bar{3}m$
 88. Якобсит MnFe_2O_4 , $Fd\bar{3}m$
 89. Магнезиохромит MgCr_2O_4 , $Fd\bar{3}m$
 90. Хромит FeCr_2O_4 , $Fd\bar{3}m$
 Группа хризоберилла:
 91. Хризоберилл BeAl_2O_4 , $Pnma$
 Группа гаусманита:
 92. Гаусманит MnMn_2O_4 , $I4_1/amd$
 Группа ильменита:
 93. Ильменит FeTiO_3 , $R\bar{3}$
 94. Гейкилит MgTiO_3 , $R\bar{3}$
 95. Пирофанит MnTiO_3 , $R\bar{3}$
 Группа перовскита:
 96. Перовскит CaTiO_3 , $Pcnn$

97. Лопарит-(Ce) $\text{NaCeTi}_2\text{O}_6$, Pnca
 Группа колумбита:
 98. Колумбит-(Fe) FeNb_2O_6 , Pnca
 99. Колумбит-(Mn) MnNb_2O_6 , Pnca
 100. Колумбит-(Mg) MgNb_2O_6 , Pnca
 101. Танталит-(Fe) FeTa_2O_6 , Pnca
 102. Танталит-(Mn) MnTa_2O_6 , Pnca
 Группа пирохлора:
 103. Пирохлор $\text{NaCaNb}_2\text{O}_6\text{F}$, Fd3m
 Группа эшинита:
 104. Эшинит-(Ce) $\text{Ce}(\text{TiNb})\text{O}_6$, Pbnm
 Группа самарскита:
 105. Самарскит-(Y) YNbO_4 , Pbcn
 Группа криптомелана-романешита:
 106. Криptomелан $\text{K}(\text{Mn}_7^{4+} \text{Mn}_2^{2+})\text{O}_{16}$, I2/m
 107. Романешит $\text{Ba}(\text{Mn}_3^{4+} \text{Mn}_2^{3+})\text{O}_{10} \cdot \text{H}_2\text{O}$, P222

КЛАСС 3.2 ГИДРООКИСЛЫ

(цепочечная структура)

- Группа диаспора:
 108. Диаспор $\text{AlO}(\text{OH})$, Pbnm
 109. Гетит $\text{FeO}(\text{OH})$, Pbnm
 Группа манганита:
 110. Манганит $\text{MnO}(\text{OH})$, B2₁/d

(слоистая структура)

- Группа лепидокрокита:
 111. Лепидокрокит $\text{FeO}(\text{OH})$, Cmcn
 112. Бемит $\text{AlO}(\text{OH})$, Cmcn
 Группа гиббсита:
 113. Гиббсит $\text{Al}(\text{OH})_3$, P2₁/n
 Группа брусита:
 114. Брусит $\text{Mg}(\text{OH})_2$, P $\bar{3}$ m1

КЛАСС 3. 3 СИЛИКАТЫ И ИХ АНАЛОГИ

Подкласс 3.3.1 Островные силикаты (островная структура)

Отдел 3.3.1.1 Ортосиликаты

- Группа оливина:
 115. Форстерит $\text{Mg}_2[\text{SiO}_4]$, Pmcn
 116. Фаялит $\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]$, Pmcn
 117. Тефроит $\text{Mn}_2[\text{SiO}_4]$, Pmcn
 Группа циркона:
 118. Циркон $\text{Zr}[\text{SiO}_4]$, I4₁/amd
 119. Торит $\text{Th}[\text{SiO}_4]$, I4₁/amd
 120. Коффинит $\text{U}[\text{SiO}_4]$, I4₁/amd
 Группа фенакита:
 121. Фенакит $\text{Be}_2[\text{SiO}_4]$, R $\bar{3}$
 122. Виллемит $\text{Zn}_2[\text{SiO}_4]$, R $\bar{3}$
 Группа гранатов:
 123. Пироп $\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$, Ia3d

124. Альмандин $\text{Fe}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$, Ia3d
 125. Спессартин $\text{Mn}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$, Ia3d
 126. Уваровит $\text{Ca}_3\text{Cr}_2[\text{SiO}_4]_3$, Ia3d
 127. Гроссуляр $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_3$, Ia3d
 128. Андрадит $\text{Ca}_3\text{Fe}_2[\text{SiO}_4]_3$, Ia3d
 129. *Шорломит* $\text{Ca}_3\text{Ti}_2[\text{Fe}_2^{+3}\text{SiO}_{12}]$, Ia3d
 130. *Гибшит* $\text{Ca}_3\text{Al}_2[\text{SiO}_4]_{3-x}(\text{OH})_{4x}$, Ia3d
- Группа гумита:
 131. Гумит $\text{Mg}_7[\text{SiO}_4]_3\text{F}_2$, Pmcn
 132. Клиногумит $\text{Mg}_9[\text{SiO}_4]_4\text{F}_2$, P2₁/c
 133. Хондродит $\text{Mg}_5[\text{SiO}_4]_2\text{F}_2$, P2₁/c
- Группа кианита – силлиманита:
 134. Кианит $\text{Al}_2[\text{SiO}_4]\text{O}$, P $\bar{1}$
 135. Андалузит $\text{Al}_2[\text{SiO}_4]\text{O}$, Pnnm
 136. Силлиманит $\text{Al}[\text{AlSiO}_5]$, Pbnm
- Группа титанита:
 137. Титанит (сфен) $\text{CaTi}[\text{SiO}_4]\text{O}$, C2/c
- Группа топаза:
 138. Топаз $\text{Al}_2[\text{SiO}_4]\text{F}_2$, Pbnm
- Группа ставролита:
 139. Ставролит $\text{FeAl}_4[\text{SiO}_4]_2\text{O}_2(\text{OH})_2$, C2/m
- Группа хлоритоида:
 140. Хлоритоид $\text{FeAl}_2[\text{SiO}_4]\text{O}(\text{OH})_2$, C2/m, C $\bar{1}$
- Отдел 3.3.1.2 Диортосиликаты и орто-диортосиликаты*
- Группа мелилита:
 141. Акерманит $\text{Ca}_2\text{Mg}[\text{Si}_2\text{O}_7]$, P 4 2₁m
 142. Геленит $\text{Ca}_2\text{Al}[\text{SiAlO}_7]$, P 4 2₁m
- Группа гемиморфита:
 143. Гемиморфит $\text{Zn}_4[\text{Si}_2\text{O}_7](\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, Imm2
- Группа лавсонита:
 144. Лавсонит $\text{CaAl}_2[\text{Si}_2\text{O}_7](\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, Ccmm
- Группа эпидота – цоизита:
 145. Цоизит $\text{Ca}_2\text{Al}_3[\text{SiO}_4][\text{Si}_2\text{O}_7]\text{O}(\text{OH})$, Pnma
 146. Клиноцоизит $\text{Ca}_2\text{Al}_3[\text{SiO}_4][\text{Si}_2\text{O}_7]\text{O}(\text{OH})$, P2₁/m
 147. Эпидот $\text{Ca}_2(\text{Al}_2\text{Fe})[\text{SiO}_4][\text{Si}_2\text{O}_7]\text{O}(\text{OH})$, P2₁/m
 148. Алланит-(Ce) $\text{CaCeFe}^{2+}\text{Al}_2[\text{SiO}_4][\text{Si}_2\text{O}_7]\text{O}(\text{OH})$, P2₁/m
 149. Пьемонтит $\text{Ca}_2(\text{Al}_2\text{Mn}^{3+})[\text{SiO}_4][\text{Si}_2\text{O}_7]\text{O}(\text{OH})$, P2₁/m
- Группа везувиана:
 150. Везувиан $\text{Ca}_{19}\text{Al}_{10}\text{Mg}_3[\text{SiO}_4]_{10}[\text{Si}_2\text{O}_7]_4(\text{OH})_{10}$, P4/nnc
- Группа пумпеллиита:
 151. Пумпеллиит-(Mg) $\text{Ca}_2\text{MgAl}_2[\text{SiO}_4][\text{Si}_2\text{O}_7](\text{OH})_2 \cdot \text{H}_2\text{O}$, A2/m
- Группа астрофиллита:
 152. Астрофиллит $\text{K}_2\text{NaFe}_7\text{Ti}_2[\text{Si}_4\text{O}_{12}]_2\text{O}_2(\text{OH})_4\text{F}$, P $\bar{1}$
 153. Лампрофиллит $\text{Na}_2\text{Sr}_2\text{Ti}_3[\text{Si}_2\text{O}_7]_2\text{O}_2(\text{OH})_2$, C2/m
- Отдел 3.3.1.3 Кольцевые силикаты*
- Группа берилла:
 154. Берилл $\text{Be}_3\text{Al}_2[\text{Si}_6\text{O}_{18}]$, P6/mcc
 155. Диоптаз $\text{Cu}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}] \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, R $\bar{3}$

Группа кордиерита:

156. Кордиерит $\text{Mg}_2\text{Al}_3[\text{AlSi}_5\text{O}_{18}]$, $P6/mcc$

Группа турмалина:

157. Шерл $\text{NaFe}_3\text{Al}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3(\text{OH})_4$, $R3m$

158. Дравит $\text{NaMg}_3\text{Al}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3(\text{OH})_4$, $R3m$

159. Эльбаит $\text{Na}(\text{Li}_{1,5}\text{Al}_{1,5})\text{Al}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3(\text{OH})_4$, $R3m$

160. Бюргерит $\text{NaFe}^{3+}_3\text{Al}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3\text{O}_3\text{F}$, $R3m$

161. Увит $\text{CaMg}_3(\text{Al}_5\text{Mg})[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3\text{F}$, $R3m$

162. Лиддикоакит $\text{Ca}(\text{Li},\text{Al})_3\text{Al}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3(\text{OH})_3\text{F}$,

163. Оленин $\text{NaAl}_3\text{Al}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3\text{O}_3(\text{OH})$, $R3m$

164. Повондраит $\text{NaFe}_3\text{Fe}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3(\text{OH})_4$, $R3m$

165. Хромдравит $\text{NaMg}_3\text{Cr}_6[\text{Si}_6\text{O}_{18}](\text{BO}_3)_3(\text{OH})_4$, $R3m$

Группа аксинита:

166. Аксинит-(Fe) $\text{Ca}_2\text{Fe}^{2+}\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{12}](\text{BO}_3)(\text{OH})$, $P\bar{1}$

167. Аксинит-(Mn) $\text{Ca}_2\text{Mn}^{2+}\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{12}](\text{BO}_3)(\text{OH})$, $P\bar{1}$

168. Аксинит-(Mg) $\text{Ca}_2\text{MgAl}_2[\text{Si}_4\text{O}_{12}](\text{BO}_3)(\text{OH})$, $P\bar{1}$

Группа эвдиалита:

169. Эвдиалит $\text{Na}_{16}\text{Ca}_6\text{Fe}_3\text{Zr}_3[\text{Si}_3\text{O}_9]_2[\text{Si}_9\text{O}_{27}]_2(\text{OH})_4$, $R\bar{3}m$

Подкласс 3.3.2 Цепочечные силикаты (цепочечная структура)

Группа пироксенов:

ОРТОПИРОКСЕНЫ:

170. Энстатит $\text{Mg}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$, $Pbcn$

171. Ферроселит $\text{Fe}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$, $Pbcn$

КЛИНОПИРОКСЕНЫ:

172. Клиноэнстатит $\text{Mg}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$, $P2_1/c$

173. Клиноферросилит $\text{Fe}_2[\text{Si}_2\text{O}_6]$, $P2_1/c$

174. Диопсид $\text{CaMg}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, $C2/c$

175. Геденбергит $\text{CaFe}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, $C2/c$

Авгит $(\text{Ca},\text{Na})(\text{Mg},\text{Fe},\text{Al},\text{Ti})[(\text{Si},\text{Al})_2\text{O}_6]$ = разн. Диопсида $C2/c$

176. Эгирин $\text{NaFe}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, $C2/c$

177. Жадеит $\text{NaAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, $C2/c$

178. Сподумен $\text{LiAl}[\text{Si}_2\text{O}_6]$, $C2/c$

Семейство пироксеноидов

Группа волластонита:

179. Волластонит $\text{Ca}_3[\text{Si}_3\text{O}_9]$, $P\bar{1}$

180. Пектолит $\text{NaCa}_2[\text{Si}_3\text{O}_8(\text{OH})]$, $P\bar{1}$

Группа родонита:

181. Родонит $\text{CaMn}_4[\text{Si}_5\text{O}_{15}]$, $P\bar{1}$

Подкласс 3.3.3 Ленточные силикаты (ленточная структура)

Семейство амфиболов:

Магнезиально-железистые и литиевые

182. Антофиллит $\text{Mg}_7[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, $Pnma$

183. Ферроантофиллит $\text{Fe}_7[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, $Pnma$

184. Жедрит $\text{Mg}_5\text{Al}_2[\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, $Pnma$

185. Холмквистит $\text{Li}_2\text{Mg}_3\text{Al}_2[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, $Pnma$

186. Куммингтонит $\text{Mg}_7[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, $C2/m$

187. Грюнерит $\text{Fe}_7[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, $C2/m$

Кальциевые

188. Тремолит $\text{Ca}_2\text{Mg}_5[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m
 189. Ферроактинолит $\text{Ca}_2\text{Fe}_5[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m
 190. Магнезиогорнблендит $\text{Ca}_2(\text{Mg}_4\text{Al})[\text{AlSi}_7\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m
 191. Феррогорнблендит $\text{Ca}_2(\text{Fe}_4\text{Al})[\text{AlSi}_7\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m
 192. Паргасит $\text{NaCa}_2(\text{Mg}_4\text{Al})[\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m
 193. Гастингсит $\text{NaCa}_2(\text{Fe}_4\text{Fe}^{3+})[\text{Al}_2\text{Si}_6\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m
 194. Рихтерит $\text{Na}_2\text{CaMg}_5[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m

Натриевые

195. Глаукофан $\text{Na}_2(\text{Mg}_3\text{Al}_2)[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m
 196. Рибекит $\text{Na}_2(\text{Fe}_3\text{Fe}^{3+}_2)[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m
 197. Арфведсонит $\text{Na}_3(\text{Fe}_4\text{Fe}^{3+})[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH})_2$, C2/m

Роговая обманка	Общее название амфиболов ряда феррогорнблендит – магнезиогорнблендита

Подкласс 3.3.4 Листовые силикаты (слоистая структура)

Двухслойные силикаты и алюмосиликаты

Группа серпентина:

198. Хризотил $\text{Mg}_3[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$, Cc, Cm (2M₁)
 199. Лизардит $\text{Mg}_3[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$, P31m (1T)
 200. Антигорит $\text{Mg}_3[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$, Pm, P2/m
 201. Амезит $\text{Mg}_2\text{Al}[\text{AlSiO}_5](\text{OH})_4$, P6₃ (2H₂)
 202. Непуит $\text{Ni}_3[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$, P31m (1T), Cc (2M₁)
 203. Гриналит $\text{Fe}_3[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$, P31m (1T)

Группа каолинита:

204. Каолинит $\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$, P1̄ (1T)
 205. Диккит $\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$, Cc (2M)
 206. Накрит $\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4$, Cc (2M)
 207. Галлуазит $\text{Al}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4 \cdot 2\text{H}_2\text{O} - 10\text{\AA}$, Cm

Группа хризоколлы:

208. Хризоколла $\text{Cu}_4\text{H}_2[\text{Si}_2\text{O}_5](\text{OH})_4 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, ромб.

Трехслойные силикаты и алюмосиликаты

Группа талька:

209. Тальк $\text{Mg}_3[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/c, P

Группа пирофиллита:

210. Пирофиллит $\text{Al}_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/c, P

Группа смектитов:

211. Монтмориллонит $(\text{Na}_{0,33} \cdot n\text{H}_2\text{O})(\text{Al}_{1,67}\text{Mg}_{0,33})[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, мон.
 212. Нонтронит $\text{Fe}^{3+}_2[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot n\text{H}_2\text{O}$, мон.
 213. Бейделлит $\text{Na}_{0,5}\text{Al}_2[\text{Al}_{0,5}\text{Si}_{3,5}\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, мон.
 214. Сапонит $\text{Ca}_{0,25}\text{Mg}_3[\text{Al}_{0,5}\text{Si}_{3,5}\text{O}_{10}](\text{OH})_2 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, мон.

Группа палыгорскита:

215. Палыгорскит $\text{Mg}_5[\text{Si}_4\text{O}_{10}]_2(\text{OH})_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, F2/m
 216. Сепиолит $\text{Mg}_4[\text{Si}_6\text{O}_{15}](\text{OH})_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, Pnan

Группа слюд

Собственно слюды:

217. Мусковит $\text{KAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/c (1M)
 218. Парагонит $\text{NaAl}_2[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/c (1M)
 219. Селадонит $\text{K}(\text{MgFe}^{+3})[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/c

220. Флогопит $\text{KMg}_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/m (2M₁)
 221. Аннит $\text{KFe}_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/m (2M₁)
 222. Сидерофиллит $\text{K}(\text{Fe}_2\text{Al})[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/m (2M₁)
 223. *Тетраферрифлогонит* $\text{KMg}_3[\text{FeSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/m (2M₁)
 224. Полилитионит $\text{K}(\text{Li}_2\text{Al})[\text{Si}_4\text{O}_{10}]\text{F}_2$, C2/m (2M₁)
 225. Трилитионит $\text{K}(\text{Li}_{1.5}, \text{Al}_{1.5})[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}]\text{F}_2$, C2/m (2M₁)

Биотит	Промежуточный член ряда Флогопит – Аннит и Сидерофиллит – Инстонит
Лепидолит	Промежуточный член ряда Полилитионит - Трилитионит
Циннвальдит	Промежуточный член ряда Сидерофиллит - Полилитионит

Хрупкие слюды:

226. Маргарит $\text{CaAl}_2[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, C2/c
 227. *Клинтонит* $\text{Ca}(\text{Mg}_2\text{Al})[\text{Al}_3\text{SiO}_{10}](\text{OH})_2$, C2/m

Гидра тированные слюды:

228. *Иллиит* $\text{K}_{0.65}\text{Al}_2[\text{Al}_{0.65}\text{Si}_{3.35}\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, серия слюд с дефицитом меж-слоевых катионов.
 229. Глауконит $\text{K}_{0.8}(\text{Fe}^{3+}_{1.33}\text{Mg}_{0.67})[\text{Al}_{0.13}\text{Si}_{3.87}\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, серия слюд с дефицитом межслоевых катионов.
 230. Вермикулит $(\text{Mg}_{0.5} \cdot n\text{H}_2\text{O})\text{Mg}_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, Cc

Группа хлоритов:

231. Клинохлор $\text{Mg}_5\text{Al}[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_8$, мон.
 232. Шамозит $\text{Fe}_5\text{Al}[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_8$, мон
 233. Судоит $\text{Mg}_2\text{Al}_3[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_8$, мон
 234. Кукеит $\text{LiAl}_4[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_8$, мон

Группа пренита:

235. Пренит $\text{Ca}_2\text{Al}[\text{AlSi}_3\text{O}_{10}](\text{OH})_2$, P2cm

Группа датолита:

236. Датолит $\text{Ca}\{\text{B}[\text{SiO}_4]\text{OH}\}$, P2₁/a

Группа апофиллита:

237. Апофиллит-(KF) $\text{KCa}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}]\text{F} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, P4/mnc
 238. Апофиллит-(KOH) $\text{KCa}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}](\text{OH}) \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, P4/mnc
 239. Апофиллит-(NaF) $\text{NaCa}_4[\text{Si}_4\text{O}_{10}]\text{F} \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, P4/mnc

Подкласс 3.3.5 Каркасные силикаты (каркасная структура)

Группа полевых шпатов:

240. Санидин $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, C2/m
 241. Ортоклаз $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, C2/m
 242. Микроклин $\text{K}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, C $\bar{1}$
 243. Цельзиан $\text{Ba}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$, C2/m
 244. Альбит $\text{Na}[\text{AlSi}_3\text{O}_8]$, P $\bar{1}$ - I $\bar{1}$
 245. Анортит $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$, P $\bar{1}$ - I $\bar{1}$

Семейство фельдшпатидов

Группа скаполита:

246. Мариалит $\text{Na}_4[\text{AlSi}_3\text{O}_8]_3\text{Cl}$, I4/m
 247. Мейонит $\text{Ca}_4[\text{Al}_2\text{Si}_2\text{O}_8]_3\text{CO}_3$, I4/m

Группа нефелина:

248. Нефелин $\text{KNa}_3[\text{AlSiO}_4]_4$, $P6_3$
 Группа содалита:
 249. Содалит $\text{Na}_8[\text{AlSiO}_4]_6\text{Cl}_2$, $P\bar{4}3n$
 250. Нозеан $\text{Na}_8[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4)$, $P\bar{4}3n$
 251. Гаюин $\text{Na}_6\text{Ca}_2[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4)_2$, $P\bar{4}3m$
 252. Лазурит $\text{Na}_6\text{Ca}_2[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4, \text{S}_2)_2$, $P\bar{4}3m$
 Группа канкринита:
 253. Канкринит $\text{Na}_6\text{Ca}_2[\text{AlSiO}_4]_6(\text{CO}_3)_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $P6_3$
 254. Вишневит $\text{Na}_8[\text{AlSiO}_4]_6(\text{SO}_4) \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $P6_3$
 Группа лейцита:
 255. Лейцит $\text{K}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]$, $Ia3d - I4_1/a$
 Группа цеолитов:
 256. Натролит $\text{Na}_2[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $Fdd2$
 257. Сколецит $\text{Ca}[\text{Al}_2\text{Si}_3\text{O}_{10}] \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $Cc (?)$
 258. Стилбит-Са $(\text{NaCa}_4)[\text{Al}_9\text{Si}_{27}\text{O}_{72}] \cdot 28\text{H}_2\text{O}$, $C2/m$
 259. Гейландит-Са $\text{Ca}_2[\text{Al}_4\text{Si}_{14}\text{O}_{36}] \cdot 12\text{H}_2\text{O}$, $C2/m$
 260. Шабазит-Са $\text{Ca}[\text{AlSi}_2\text{O}_6]_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, $R\bar{3}m$
 261. Анальцит $\text{Na}[\text{AlSi}_2\text{O}_6] \cdot \text{H}_2\text{O}$, $Ia3d$
 262. Поллунит $\text{Cs}_2[\text{Al}_2\text{Si}_4\text{O}_{12}] \cdot n\text{H}_2\text{O}$, $Ia3d$
 Группа данбурита:
 263. Данбурит $\text{Ca}[\text{B}_2\text{Si}_2\text{O}_8]$, $Pbnm$

КЛАСС 3.4, 3.5, 3.6 ФОСФАТЫ, АРСЕНАТЫ, ВАНАДАТЫ

- Группа апатита:
 264. Апатит-(CaF) $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3\text{F}$, $P6_3/m$
 265. Апатит-(CaCl) $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3\text{Cl}$, $P2_1/b$
 266. Апатит-(CaOH) $\text{Ca}_5[\text{PO}_4]_3(\text{OH})$, $P6_3/m$
 267. Апатит-(SrOH) $\text{Sr}_5[\text{PO}_4]_3(\text{OH})$, $P6_3/m$
 Франколит = Апатит-(CaF) обогащ. CO_3^{2-}
 Даллит = Апатит(CaOH) обогащ. CO_3^{2-}
 268. Пироморфит $\text{Pb}_5[\text{PO}_4]_3\text{Cl}$, $P6_3/m$
 269. Ванадинит $\text{Pb}_5[\text{AsO}_4]_3\text{Cl}$, $P2_1/b - P6_3/m$
 270. Миметит $\text{Pb}_5[\text{VO}_4]_3\text{Cl}$, $P6_3/m$
 Группа вивианита:
 271. Вивианит $\text{Fe}_3[\text{PO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $C2/m$
 272. Эритрин $\text{Co}_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $C2/m$
 273. Аннабергит $\text{Ni}_3[\text{AsO}_4]_2 \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $C2/m$
 Группа скородита:
 274. Скородит $\text{Fe}[\text{AsO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, $Pcab$
 Группа монацита:
 275. Монацит-(Ce) $\text{Ce}[\text{PO}_4]$, $P2_1/n$
 Группа ксенотима:
 276. Ксенотим-(Y) $\text{Y}[\text{PO}_4]$, $I4_1/amd$
 Семейство урановых слюдок:
 277. Отенит $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2[\text{PO}_4]_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $I4/mmm$
 278. Торбернит $\text{Cu}(\text{UO}_2)_2[\text{PO}_4]_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $I4/mmm$
 279. Карнотит $\text{K}_2(\text{UO}_2)_2[\text{VO}_4]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $P2_1/a$
 280. Тюямунит $\text{Ca}(\text{UO}_2)_2[\text{VO}_4]_2 \cdot 6-8\text{H}_2\text{O}$, ромб.

Группа бирюзы:

281. Бирюза $\text{CuAl}_6[\text{PO}_4]_4(\text{OH})_8 \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $\text{P}\bar{1}$

КЛАСС 3.7 СУЛЬФАТЫ

Группа барита:

282. Барит $\text{Ba}[\text{SO}_4]$, Pnma

283. Целестин $\text{Sr}[\text{SO}_4]$, Pnma

284. Англезит $\text{Pb}[\text{SO}_4]$, Pnma

Группа ангидрита:

285. Ангидрит $\text{Ca}[\text{SO}_4]$, Cmmm

Группа гипса:

286. Гипс $\text{Ca}[\text{SO}_4] \cdot 2\text{H}_2\text{O}$, C2/c

Группа алунита:

287. Алунит $\text{KAl}_3[\text{SO}_4]_2(\text{OH})_6$, $\text{R}\bar{3}\text{m}$

288. Ярозит $\text{KFe}_3[\text{SO}_4]_2(\text{OH})_6$, $\text{R}\bar{3}\text{m}$

Группа тенардита:

289. Тенардит $\text{Na}_2[\text{SO}_4]$, Fddd

Группа мирабилита:

290. Мирабилит $\text{Na}_2[\text{SO}_4] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{P2}_1/\text{c}$

Семейство купоросов:

291. Эпсомит $\text{Mg}[\text{SO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{P2}_12_12_1$

292. Госларит $\text{Zn}[\text{SO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, $\text{P2}_12_12_1$

293. Мелантерит $\text{Fe}[\text{SO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, F2/d

294. Бутит $\text{Cu}[\text{SO}_4] \cdot 7\text{H}_2\text{O}$, F2/d

Группа квасцов:

295. Квасцы-(K) $\text{KAl}_3[\text{SO}_4]_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{Pa}\bar{3}$

296. Квасцы-(Na) $\text{NaAl}_3[\text{SO}_4]_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{Pa}\bar{3}$

297. Квасцы-(NH₄) $(\text{NH}_4)\text{Al}_3[\text{SO}_4]_2 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $\text{Pa}\bar{3}$

КЛАСС 3.8, 3.9, 3.10 ХРОМАТЫ, ВОЛЬФРАМАТЫ, МОЛИБДАТЫ

Группа крокоита:

298. Крокоит $\text{Pb}[\text{CrO}_4]$, $\text{P2}_1/\text{a}$

299. Вокелинит $\text{Pb}_2\text{Cu}[\text{CrO}_4][\text{PO}_4](\text{OH})$, $2/\text{m}$

Группа шеелита:

300. Шеелит $\text{Ca}[\text{WO}_4]$, $\text{I4}_1/\text{a}$

301. Повеллит $\text{Ca}[\text{MoO}_4]$, $\text{I4}_1/\text{a}$

302. Вульфенит $\text{Pb}[\text{MoO}_4]$, $\text{I4}_1/\text{a}$

303. Штольцит $\text{Pb}[\text{WO}_4]$, $\text{I4}_1/\text{a}$

Группа вольфрамитов:

304. Гюбнерит $\text{Mn}[\text{WO}_4]$, P2/c

305. Ферберит $\text{Fe}[\text{WO}_4]$, P2/c

КЛАСС 3.11 КАРБОНАТЫ

Группа кальцита:

306. Кальцит $\text{Ca}[\text{CO}_3]$, $\text{R}\bar{3}\text{c}$

307. Магнезит $\text{Mg}[\text{CO}_3]$, $\text{R}\bar{3}\text{c}$

308. Сидерит $\text{Fe}[\text{CO}_3]$, $\text{R}\bar{3}\text{c}$

309. Родохрозит $\text{Mn}[\text{CO}_3]$, $\text{R}\bar{3}\text{c}$

310. Смитсонит $\text{Zn}[\text{CO}_3]$, $R\bar{3}c$
 Группа арагонита:
 311. Арагонит $\text{Ca}[\text{CO}_3]$, $Pm\bar{c}n$
 312. Стронцианит $\text{Sr}[\text{CO}_3]$, $Pm\bar{c}n$
 313. Церуссит $\text{Pb}[\text{CO}_3]$, $Pm\bar{c}n$
 314. Витерит $\text{Ba}[\text{CO}_3]$, $Pm\bar{c}n$
 Группа доломита:
 315. Доломит $\text{CaMg}[\text{CO}_3]_2$, $R\bar{3}$
 316. Анкерит $\text{CaFe}[\text{CO}_3]_2$, $R\bar{3}$
 317. *Кутнагорит* $\text{CaMn}[\text{CO}_3]_2$, $R\bar{3}$
 Группа малахита:
 318. Малахит $\text{Cu}_2[\text{CO}_3](\text{OH})_2$, $P2_1/a$
 319. Азурит $\text{Cu}_3[\text{CO}_3]_2(\text{OH})_2$, $P2_1/c$
 Группа бастнезита:
 320. Бастнезит-(Ce) $\text{Ce}[\text{CO}_3]\text{F}$, $P\bar{6}2c$
 321. *Паризит*-(Ce) $\text{CaCe}_2[\text{CO}_3]_3\text{F}_2$, $R\bar{3}$
 Семейство содовых минералов:
 322. Термонатрит $\text{Na}_2[\text{CO}_3] \cdot \text{H}_2\text{O}$, $Pmmm$
 323. Сода $\text{Na}_2[\text{CO}_3] \cdot 10\text{H}_2\text{O}$, $2/m$

КЛАСС 3.11 БОРАТЫ

Подкласс 3.11.1 Островные бораты (островная структура)

- Группа людвигита:
 324. Людвигит $\text{Mg}_2\text{Fe}^{3+}[\text{BO}_3]\text{O}_2$, $Pcma$
 Группа ссайбелиита:
 325. Ссайбелиит (ашарит) $\text{Mg}_2[\text{B}_2\text{O}_4(\text{OH})](\text{OH})$, $P2_1/c$
 Группа иньоиита:
 326. Иньоиит $\text{Ca}[\text{B}_3\text{O}_3(\text{OH})_5] \cdot 4\text{H}_2\text{O}$, $P2_1/a$
 Группа буры:
 327. Буря $\text{Na}_2[\text{B}_4\text{O}_5(\text{OH})_4] \cdot 8\text{H}_2\text{O}$, $C2/c$

Подкласс 3.11.2 Цепочечные бораты (цепочечная структура)

- Группа гидроборацита:
 328. Гидроборацит $\text{CaMg}[\text{B}_3\text{O}_4(\text{OH})_3]_2 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$, $P2/c$
 Группа колеманита:
 329. Колеманит $\text{Ca}[\text{B}_3\text{O}_4(\text{OH})_3] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $P2_1/a$
 Группа улексита:
 330. Улексит $\text{NaCa}[\text{B}_5\text{O}_6(\text{OH})_4] \cdot 5\text{H}_2\text{O}$, $P\bar{1}$

Подкласс 3.11.3 Каркасные бораты (каркасная структура)

- Группа борацита:
 331. Борацит $\text{Mg}_3[\text{B}_7\text{O}_{13}]\text{Cl}$, $F\bar{4}3c$

КЛАСС 3.12 НИТРАТЫ

- Группа селитры:
 332. Калиевая селитра $\text{K}[\text{NO}_3]$, $Pcmm$
 Группа нитратина:
 333. Нитратин (натриевая селитра) $\text{Na}[\text{NO}_3]$, $R\bar{3}c$

ТИП IV. ГАЛОГЕНИДЫ

КЛАСС 4.1 ХЛОРИДЫ

Группа галита

- 334. Галит NaCl , Fm3m
- 335. Сильвин KCl , Fm3m

Группа нашатыря:

- 336. Нашатырь NH_4Cl , Pm3m

Группа хлораргирита:

- 337. Хлораргирит AgCl , Fm3m
- 338. Бромаргирит AgBr , Fm3m

Группа карналлита:

- 339. Карналлит $\text{KMgCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$, Pbn

Группа бишофита:

- 340. Бишофит MgCl_2 , C2/m

Группа атакамита:

- 341. Атакамит $\text{Cu}_2\text{Cl}(\text{OH})_3$, Pnam

КЛАСС 4.2 ФТОРИДЫ

Группа флюорита:

- 342. Флюорит CaF_2 , Fm3m

Группа виллиомита:

- 343. Виллиомит NaF , Fm3m

Группа селлаита:

- 344. Селлаит MgF_2 , $\text{P4}_2/\text{mnm}$

Группа криолита:

- 345. Криолит Na_3AlF_6 , $\text{P2}_1/\text{n}$

РАСЧЕТ ФОРМУЛ МИНЕРАЛОВ

Расчет формулы минерала по результатам химического анализа в зависимости от состава может производиться разными способами. Наибольшее распространение получили два: по количеству формульных единиц и по кислороду. Полная характеристика всех способов приводится в специальных руководствах И.Д.Борнеман-Старынкевич (1964), А.Г.Булаха (1964, 1966, 1971) и А.Г.Булаха, В.Г.Кривовичева, А.А.Золотарева (1995). Некоторые приемы расчета формул минералов даны в переводных учебниках по минералогии Л.Берри, Б.Мейсона, Р.Дитриха (1982), Х.Батти и А.Принга (2001).

Рассмотрим порядок расчета формулы минерала первым способом – по количеству формульных единиц. Этот прием обычно используется для пересчета химического состава самородных элементов, интерметаллидов, сульфидов и их аналогов.

Имеется химический состав арсенопирита, где содержание отдельных элементов приведено в массовых процентах. Стехиометрическая формула арсенопирита имеет вид: FeAsS . Требуется определить реальные коэффициенты для каждого элемента. Порядок действий выглядит так (табл. 1):

1. Выписываем в столбик друг под друга элементы, на которые был выполнен химический анализ.
2. Против каждого элемента выписываем его содержание по результатам химического анализа, а внизу подсчитываем сумму.
3. В следующем столбике записываем атомную массу каждого элемента.
4. Рассчитываем атомные количества каждого элемента, как частное от деления его содержания на атомную массу.

5. Определяем атомное количество, приходящееся на одну формульную единицу. Для этого суммируем содержание всех атомных количеств и делим их на количество формульных единиц, учитывая коэффициенты в стехиометрической формуле.
6. Записываем кристаллохимическую формулу минерала, заключая элементы в изоморфном положении в круглые скобки. Сумма кристаллохимических коэффициентов не должна отличаться от количества формульных единиц.

Таблица 1

Расчет формулы арсенопирита

Элемент	Содержание масс. %	Атомная масса	Атомное количество	Формульные единицы
1	2	3	4	5
Fe	33.51	55.85	6000	0.93
Co	1.01	58.94	171	0.03
Ni	1.24	58.71	211	0.03
As	42.85	74.91	5720	0.89
S	23.28	32.06	7261	1.12
Σ	101.89		19363	3.00

Атомное количество, приходящееся на 1 ф.е. = $19363/3 = 6454$

Эмперическая формула имеет вид: $(\text{Fe}_{0.93}, \text{Co}_{0.03}, \text{Ni}_{0.03})_{0.99} \text{As}_{0.89} \text{S}_{1.12}$

В том случае, если в составе минерала присутствует кислород, расчет формулы минерала производится вторым способом. Имеются результаты химического анализа ильменита, которые нужно пересчитать на кристаллохимическую формулу. Стехиометрическая формула ильменита имеет вид: FeTiO_3 . Порядок действий выглядит таким образом (табл. 2):

1. Выписываем в столбик элементы в окисной форме, так как кислород в результате анализа отдельно не определяется. Гигроскопическая вода (H_2O) в состав минерала не входит и в расчетах не учитывается.
2. Записываем содержание каждого окисла, в изученной пробе.
3. В третьей колонке записываем молекулярную массу окислов.
4. Рассчитываем молекулярное количество каждого компонента, как частное от деления содержания окисла на его молекулярную массу.
5. Рассчитываем атомное количество катиона, как произведение молекулярного количества оксида на число катионов в его формуле.
6. Аналогичным способом рассчитываем атомные количества кислорода для каждого окисла. Суммируем все значения и, определяем какое атомное количество кислорода приходится на один атом кислорода в формуле, разделив сумму на количество атомов кислорода.
7. Определяем количество формульных единиц в кристаллохимической формуле, как частное от деления столбца пять на атомное количество кислорода приходящегося на один атом в формуле.
8. В последнем столбце определяем сумму положительных зарядов, которая должна соответствовать сумме отрицательных. Это свидетельствует о правильности произведенных расчетов.

В кристаллохимической формуле элементы записываются в порядке уменьшения их количества. Элементы, находящиеся в изоморфном положении заключаются в круглые скобки и пишутся через запятую. Все коэффициенты округляются до сотых.

Иной способ вычислений предложен в учебнике Х.Батти и А.Принга (2001) несколько отличный, от предложенного ранее. Первые четыре столбца выглядят аналогичным образом. Далее расчеты имеют следующую последовательность (табл. 3):

В столбце пять рассчитывается атомное количество кислорода таким же образом, как и в таблице 2. Далее, сумму атомных количеств кислорода относят к трем, получая общий делитель несколько иного вида.

Таблица 2

Расчет формулы ильменита							
Окислы	Содерж. масс. %	Молек. масса	Молек. колич.	Атомн. кол-ва		Число катион.	Сумма зарядов
				Катион	Анион		
1	2	3	4	5	6	7	8
MgO	0.63	40.31	0.0156	0.0156	0.0156	0.023	0.046
MnO	0.25	70.94	0.0035	0.0035	0.0035	0.005	0.010
FeO	43.93	71.85	0.6114	0.6114	0.6114	0.914	1.828
Fe ₂ O ₃	2.73	159.70	0.0171	0.0342	0.0513	0.051	0.152
TiO ₂	52.94	79.90	0.6626	0.6626	1.3252	0.990	3.960
Сумма	100.48				2.0070		5.996
Общий делитель = 2.0070/3 = 0.6690							

Эмпирическая формула: $(\text{Fe}_{0.91}, \text{Fe}^{3+}_{0.05}, \text{Mg}_{0.02}, \text{Mn}_{0.01})_{0.99} \text{Ti}_{0.99} \text{O}_3$

Для получения формулы ильменита содержащей три атома кислорода, необходимо произвести перерасчет соотношения атомов. Для этого молекулярные количества каждого окисла умножается на общий делитель.

Расчет количества катионов в формуле определяется из соотношения металл - кислород в формуле окисла в первой колонке. Проверка расчетов осуществляется по подсчету положительных зарядов в кристаллохимической формуле.

В целом оба расчета дают идентичный результат только несколько различную смысловую нагрузку содержат колонки пять и шесть.

Таблица 3

Расчет формулы ильменита							
Окислы	Содерж. масс. %	Молек. масса	Молек. колич.	Атомн. кол-ва О	Кол-во анион.	Число катион.	Сумма зарядов
1	2	3	4	5	6	7	8
MgO	0.63	40.31	0.0156	0.0156	0.0233	0.023	0.046
MnO	0.25	70.94	0.0035	0.0035	0.0052	0.005	0.010
FeO	43.93	71.85	0.6114	0.6114	0.9140	0.914	1.828
Fe ₂ O ₃	2.73	159.70	0.0171	0.0513	0.0767	0.051	0.152
TiO ₂	52.94	79.90	0.6626	1.3252	1.9812	0.990	3.960
Сумма	100.48			2.0070			5.996
Общий делитель = 3/2.0070 = 1,495							

Кристаллохимическая формула: $(\text{Fe}_{0.91}, \text{Fe}^{3+}_{0.05}, \text{Mg}_{0.02}, \text{Mn}_{0.01})_{0.99} \text{Ti}_{0.99} \text{O}_3$

Вычисления усложняются для минералов содержащих наряду с кислородом дополнительные анионы F, Cl, S²⁻. Это такие минералы, как некоторые амфиболы, слюды, апатит, содалит и другие. Для таких минералов необходимо вносить поправку на избыточное количество кислорода, так как при полном химическом анализе все элементы путем прокаливании переводятся в окислы. Поправку по фтору находят из соотноше-

ния $2F^- = O^{2-}$, численно выражая в виде коэффициента $38,00/16,00 = 2,375$. В вычислениях (табл.4) поправка по фтору есть частное от деления его содержания на найденный коэффициент.

Расчет кристаллохимической формулы арфедсонита содержащего фтор имеет следующие особенности.

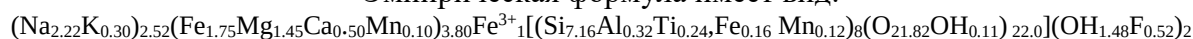
Таблица 4

Расчет формулы арфедсонита $Na_3(Fe,Mg)_4Fe^{3+}[Si_8O_{22}](OH,F)_2$
(кислородный метод)

Окислы	Содерж. мас. %	Молек. масса	Молек. колич.	Атомн. кол-ва		Число катион.	Сумма зарядов катионов	Исправ. число катион.
				Катион	Анион.			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Na ₂ O	7,77	61,96	0,1254	0,2508	0,1254	2,198	2,198	2,223
K ₂ O	1,58	92,20	0,0171	0,0342	0,0171	0,299	0,299	0,304
MgO	6,58	40,31	0,1632	0,1632	0,1632	1,430	2,860	1,447
CaO	3,15	56,08	0,0562	0,0562	0,0562	0,493	0,986	0,498
MnO	1,73	70,94	0,0244	0,0244	0,0244	0,214	0,428	0,216
FeO	14,16	71,85	0,1971	0,1971	0,1971	1,727	3,454	1,747
Al ₂ O ₃	1,84	101,96	0,0180	0,0360	0,0540	0,316	0,948	0,320
Fe ₂ O ₃	10,44	159,70	0,0654	0,1308	0,1962	1,146	3,438	1,159
SiO ₂	48,55	60,09	0,8080	0,8080	1,6160	7,081	28,324	7,162
TiO ₂	2,21	79,90	0,0277	0,0277	0,0554	0,243	0,972	0,245
H ₂ O ⁺	1,62	18,02	0,0899	0,1798	0,0899	1,576	1,576	1,594
F	1,12	19,00	0,0589		0,0589	0,516		0,523
Сумма	100,75				2,6538		45,483	
O=F ₂	0,47	16,00			-0,0294			
1,011								
Поправка					2,6244/23=0,1141			

1. В столбце два из общей суммы анализа вычитаем поправку на фтор. Она является частным от деления содержания фтора 1,12 на поправочный коэффициент 2,375 и составляет 0,47.
2. В столбце три наряду с молекулярной массой окислов записываем массу фтора и кислорода.
3. В столбцах четыре и пять вычисления аналогичны рассмотренным ранее.
4. В столбце шесть из общей суммы атомных количеств анионов вычитается поправка на избыток кислорода, которая есть частное от деления поправки на фтор на атомную массу кислорода.
5. Определяем количество кислорода, приходящееся на один атом кислорода. Для этого делим, исправленную сумму анионов на 23, учитывая фтор.
6. В том случае если сумма положительных зарядов отличается от суммы отрицательных, находят поправочный коэффициент как частное от деления этих двух величин. В данном случае делим 46 на сумму валентностей катионов и получаем 1,011. Исправляют число катионов, умножая формульные единицы на полученный коэффициент и размещая их в девятый столбец.

Эмпирическая формула имеет вид:



Расчет формул по зарядам основан на двух положениях: 1 – число положительных зарядов в формуле минерала равно числу отрицательных зарядов, 2 – число отрицательных зарядов идентично им в стехиометрической формуле.

Вначале вычисления ведутся аналогично расчетам по кислороду. Значения столбца шесть получают путем умножения атомных количеств катионов на их валентность. Сумму всех положительных зарядов сравнивают с теоретической. Поправочный коэффициент есть частное от деления теоретической суммы зарядов на сумму, полученную в столбце шесть. Число катионов в формуле определяют путем умножения атомного количества катионов на поправочный коэффициент. Наиболее часто этот метод используется для расчета формул амфиболов и слюд.

Таблица 5

Расчет формулы арфедсонита $\text{Na}_3(\text{Fe,Mg})_4\text{Fe}^{3+}[\text{Si}_8\text{O}_{22}](\text{OH,F})_2$
(метод зарядов)

Окислы	Содерж. масс. %	Молек. масса	Молек. колич.	Атом. кол. катион.	Валент. катион.	Число ка- тион.
1	2	3	4	5	6	7
Na_2O	7,77	61,96	0,1254	0,2508	0,2508	2.223
K_2O	1,58	92,20	0,0171	0,0342	0,0342	0.303
MgO	6,58	40,31	0,1632	0,1632	0,3264	1.447
CaO	3,15	56,08	0,0562	0,0562	0,1124	0.498
MnO	1,73	70,94	0,0244	0,0244	0,0488	0.216
FeO	14,16	71,85	0,1971	0,1971	0,3942	1.747
Al_2O_3	1,84	101,96	0,0180	0,0360	0,1080	0.319
Fe_2O_3	10,44	159,70	0,0654	0,1308	0,3924	1.159
SiO_2	48,55	60,09	0,8080	0,8080	3,2320	7.162
TiO_2	2,21	79,90	0,0277	0,0277	0,1108	0.245
H_2O^+	1,62	18,02	0,0899	0,1798	0,1798	1.594
F	1,12	19,00	0,0589			0.522
Сумма	100,75				5.1898	
Поправка $\text{O}=\text{F}_2$	-0.47				$46/5.1898=$ 8.8635	

Эмпирическая формула имеет вид:



ОСНОВНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Годовиков А.А. Минералогия. М., 1983. 519 с.

Булах А.Г., Кривовичев В.Г., Золотарев А.А. Формулы минералов. Термодинамический анализ в минералогии и геохимии. СПб., 1995. 260 с.

Вертушков Г.Н., Авдонин В.Н. Таблицы для определения минералов по физическим и химическим свойствам. М., 1980. 295 с.

ДОПОЛНИТЕЛЬНАЯ ЛИТЕРАТУРА

Батти Х., Принг А. Минералогия для студентов. М., 2001. 429 с.

Белов Н.В. Очерки по структурной минералогии. М., 1976. 344 с.

- Берри Л., Мейсон Б., Дитрих Р. Минералогия: теоретические основы. Описание минералов. Диагностические таблицы. М., 1987. 636 с.
- Бетехтин А.Г. Курс минералогии. М., 1961. 539 с.
- Булах А.Г. Минералогия с основами кристаллографии. М., 1989. 359 с.
- Булах А.Г. Общая минералогия. СПб., 1999. 356 с.
- Булах А.Г. Расчет формул минералов. 2-е изд. Испр. И дополн. М., 1967. 68 с.
- Годовиков А.А. Введение в минералогия. Новосибирск, 1973. 256с.
- Лазаренко Е.К. Курс минералогии. М., 1971. 607 с.
- Миловский А.В., Кононов О.В. Минералогия. М., 1982. 312 с.
- Минералогическая энциклопедия /под ред. К.Фрея. Л., 1985. 512 с.
- Митчелл В.С. Названия минералов: Что они обозначают? М., 1982. 248 с.
- Поваренных А.С. Кристаллохимическая классификация минеральных видов. Киев, 1966. 547 с.
- Семенов Е.И. Систематика минералов. Л., 1991. 399 с.
- Флейшер М. Словарь минеральных видов. М., 1990. 206 с.

Классификация минеральных индивидов и их формулы: Методические указания по дисциплине СД.01 «Кристаллография и минералогия» для специальности 080600 «Прикладная геохимия, минералогия, петрология» (МПП) направления 650100 «Прикладная геология»

Составитель: С.Г.Суставов, доц., канд. геол.-минерал. Наук

Корректурa кафедры минералогии, петрографии и геохимии
Подписано к печати
Формат бумаги 60x84 1/16
Печ. Л. 1,3. Тираж 50 экз. Заказ №

Лаборатория множительной техники УГГГА
620144, Екатеринбург, Куйбышева, 30

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ

Проректор по УР
В.В. Зубов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ
ПО ДИСЦИПЛИНЕ**

**Б1.В.14 МАТЕМАТИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ
МОДЕЛИРОВАНИЯ В ГЕОЛОГИИ**

Специальность:

21.05.02 Прикладная геология

Специализация:

Прикладная геохимия, минералогия и геммология

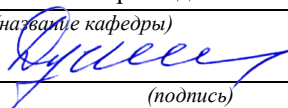
Автор: Хасанова Г.Г., доцент, к.г.-м.н.

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

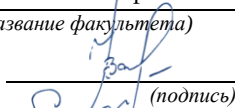
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Геологии и геофизики

(название факультета)

Председатель



(подпись)

Вандышева К.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 3 от 13.11.2025

(Дата)

Екатеринбург

Методические материалы к дисциплине согласованы с выпускающей кафедрой геологии, минералогии и петрографии

Заведующий кафедрой ГМП



подпись

Д.А. Зедгенизов

И.О. Фамилия

Цель дисциплины: изучение принципов математического моделирования геологических объектов, явлений и процессов; приобретение студентами знаний о типах математических моделей в различных областях геологии.

Содержание учебной дисциплины

Основные принципы и методы геолого-математического моделирования

Особенности геологических образований и процессов как объектов математического моделирования. Виды геолого-математических моделей. Основные принципы математического моделирования. Выборочная и генеральная совокупности. Требования, предъявляемые к выборочным совокупностям. Предмет математической статистики, его цели и задачи. Понятие о статистической совокупности.

Одномерные статистические совокупности. Вариационный анализ. Законы распределения.

Упорядочение количественных признаков в виде вариационных рядов и кумулят. Статистические характеристики. Меры положения и рассеяния вариационного ряда; их определение, логический смысл и области применения в геологии. Закон больших чисел. Понятие о теоретическом распределении. Следствие из теоремы Ляпунова. Нормальный закон и его математические свойства. Логнормальный закон распределения: основные понятия и критерии его выбора.

Статистическая оценка параметров генеральной совокупности. Применение статистических гипотез в геологии.

Понятие о статистической оценке параметров генеральной совокупности. Точечная и интервальная оценки. Несмещенность и эффективность оценки. Оценка генерального среднего значения, генеральной дисперсии по выборочным данным. Понятие статистической гипотезы. Процедура принятия или отказа от нулевой гипотезы.

Двумерные статистические совокупности и методы их анализа.

Функциональные и корреляционные связи. Упорядочение двумерной статистической совокупности в виде полей корреляции и их качественный анализ. Количественные показатели тесноты корреляционной связи. Эмпирическая и теоретическая линии регрессии для парной корреляционной зависимости. Регрессионный анализ.

Математические методы анализа многомерных статистических совокупностей.

Многомерные статистические совокупности и методы их анализа: корреляционный анализ, кластерный и факторный анализы, задачи распознавания образов, дискриминантный анализ.

Геолого-математическое моделирование пространственных переменных.

Математические методы изучения изменчивости геологических объектов.

Понятие пространственной переменной. Виды пространственных моделей. Детерминированные и вероятностные модели. Модель на основе случайной функции и ее свойства. Коррелограмма и её практическое использование.

Основной постулат геостатистики. Определение вариограммы и метод её расчета. Типы вариограмм. Геостатистический метод интерполяции – кригинг.

Виды изменчивости в геологии. Регулярная и случайная составляющие геологического поля. Математический аппарат исследования закономерной и случайной изменчивости

Особенности геологических образований и процессов как объектов математического моделирования. Типы моделей и принципы геолого-математического моделирования

Геологические процессы и образования обладают специфическими особенностями, в значительной мере определяющими методы их изучения:

- представляют собой совокупность физических, химических и биологических природных явлений, между которыми существуют сложные причинно-следственные связи, поэтому свойства геологических образований зависят от множества факторов, характеризуются сильной изменчивостью, а сами объекты имеют весьма сложное строение;
- геологические процессы длительны, а геологические образования имеют значительные размеры и скрыты в недрах, что исключает возможность их полного всестороннего изучения путем непосредственного наблюдения.

Последнее обусловило распространение в практике геологических исследований **выборочных методов изучения** с помощью естественных и искусственных обнажений, в пределах которых отбираются образцы и пробы для различных исследований

Основным методом изучения плохо организованных систем, к которым относятся геологические процессы и явления является **моделирование**, когда непосредственный объект наблюдения заменяется его упрощенным аналогом – **моделью**.

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 $y = f(x_1, x_2, \dots, x_k) + \varepsilon$, т.е. одному значению аргумента соответствуют близкие, но различающиеся между собой значения переменной. Различие их обуславливается влиянием случайных, неуправляемых воздействий неучтенных факторов. При характери-

стике 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.

Математическая статистика.

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, про-

цессы 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.

$$M(X) = x_1 p_1 + x_2 p_2 + \dots + x_n p_n = \sum_{i=1}^n x_i p_i$$

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. $D(CX)=C^2D(X)$, 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.

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 $n \times 10^{-7} \%$ (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: $\sum n_i = N$.

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: $\sum W_i = 1$;

сумма частостей выраженная в %, равна 100 %: $\sum W_i = 100 \%$.

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 группировки** – 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 округяют 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 (Pn_i): $Pn_i = n_i / h$, где n_i – частота интервала, h – ширина интервала (шаг);

плотность частот (P_{Wi}): $P_{Wi} = W_i / h$, где W_i – частота 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, частоты, плотности частот или частоты (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 частот, 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: $\Sigma n_i = N$; $\Sigma W_i = 1$; $\Sigma P_{n_i} = N / h$; $\Sigma P_{W_i} = 1 / h$.

Для большей наглядности закономерностей варьирования признаков, вариационные ряды могут быть представлены графически в виде *полигона*, *гистограммы*, *кумуляты*.

Полигоном распределения непрерывного признака называется ломаный график, при построении которого на оси абсцисс откладываются в возрастающем порядке середины интервалов, а по оси ординат – соответствующие им частоты или частоты.

Гистограммой вариационного ряда непрерывного признака называется ступенчатый график, состоящий из примыкающих друг к другу прямоугольников с основанием по оси абсцисс, равными ширине интервала, с высотами по оси ординат, соответствующими значениями частот или частот.

Кумулята – это кривая накопленных частот (интегральный полигон). Это график, при построении которого по оси абсцисс откладываются в возрастающем порядке границы интервалов, а по оси ординат – соответствующие концам интервалов накопленные частоты (W_{si}).

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.

а) Например: характеризуя геохимическую аномалию, приводят параметры: *среднее* содержание элемента, *средняя* ширина ореола, *средняя* линейная продуктивность и т.д. Значение средних заключается в их свойстве нивелировать частные различия.

Существует несколько видов средних: они делятся на *параметрические* (степенные) и *непараметрические* (порядковые). **Непараметрические средние** характеризуют лишь структурные особенности вариации и не имеют функциональной связи с распределением признаков. **Параметрические средние** функционально связаны с распределением варьирующих признаков.

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);

Законы распределения 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 описания 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*.

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 – слабовыветрелые 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 $\bar{x}$:

$$C_{общ} = \sum_{j=1}^k \sum_{i=1}^n (x_{ij} - \bar{x})^2$$

2. Факторная сумма квадратов отклонений групповых средних от общей средней, характеризующая рассеяние между группами:

$$C_{фак} = n \cdot \sum_{j=1}^k (\bar{x}_j - \bar{x})^2$$

3. Остаточная сумма квадратов отклонений наблюдаемых значений от своей групповой средней, характеризующая рассеяние внутри групп:

$$C_{ост} = \sum_{i=1}^n (x_{i1} - \bar{x}_1)^2 + \sum_{i=1}^n (x_{i2} - \bar{x}_2)^2 + \dots + \sum_{i=1}^n (x_{ik} - \bar{x}_k)^2$$

4. Общая, факторная и остаточная дисперсии

$$S_{общ}^2 = \frac{C_{общ}}{k \cdot (n-1)}; \quad S_{факт}^2 = \frac{C_{факт}}{k-1}; \quad S_{ост}^2 = \frac{C_{ост}}{k \cdot (n-1)}$$

5. Значения критерия Фишера

$$F = \frac{S_{факт}^2}{S_{ост}^2}$$

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 ($\bar{x}_{i\cdot}$ и $\bar{x}_{\cdot j}$) и общее среднее $\bar{x}$ в этом случае рассчитывается по формулам:

$$\bar{x}_{ij} = \frac{1}{n} \sum_{k=1}^n x_{ijk}; \quad \bar{x}_{i\cdot} = \frac{1}{qn} \sum_{j=1}^q \sum_{k=1}^n x_{ijk} = \frac{1}{q} \sum_{j=1}^q \bar{x}_{ij}; \quad \bar{x}_{\cdot j} = \frac{1}{pn} \sum_{i=1}^p \sum_{k=1}^n x_{ijk} = \frac{1}{p} \sum_{i=1}^p \bar{x}_{ij}$$

Общая схема вычислений дисперсий при двухфакторном анализе в таблице.

Вид дисперсий	Сумма квадратов отклонений	Число степеней свободы	Дисперсия
Факторная по фактору А	$C_1 = nq \sum_{i=1}^p (\bar{x}_{i\cdot} - \bar{x})^2$	$p-1$	$S_1^2 = \frac{C_1}{p-1}$
Факторная по фактору В	$C_2 = nq \sum_{j=1}^q (\bar{x}_{\cdot j} - \bar{x})^2$	$q-1$	$S_2^2 = \frac{C_2}{q-1}$
Смешанная по факторам АВ	$C_3 = n \cdot \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q (\bar{x}_{ij} - \bar{x}_{i\cdot} - \bar{x}_{\cdot j} + \bar{x})^2$	$(p-1) \cdot (q-1)$	$S_3^2 = \frac{C_3}{(p-1)(q-1)}$
Остаточная	$C_4 = \sum_{i=1}^p \sum_{j=1}^q \sum_{k=1}^n (x_{ijk} - \bar{x}_{ij})^2$	$p \cdot q \cdot (n-1)$	$S_4^2 = \frac{C_4}{pq \cdot (n-1)}$
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 производятся 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.

Корреляционный анализ

Математический анализ связей, существующих между случайными величинами составляет содержание корреляционного анализа. С помощью корреляционного анализа решаются две основные задачи:

1. установление формы корреляционной связи, т.е. линии регрессии (линейная, квадратичная, показательная и т.д.);

Корреляция называется **линейной**, когда направление связи между признаками x и y графически или аналитически выражается прямой линией.

Когда корреляционная зависимость имеет другое направление, она называется **нелинейной**.

2. оценить тесноту (силу) корреляционной связи или степень сопряженности между варьирующими признаками.

Исследования двумерных случайных величин, также как и одномерных, целесообразно начинать с предварительного анализа их свойств с помощью простейших графических преобразований. Двумерную случайную величину $[x,y]$ наглядно изображают в виде корреляционно-

го поля точек. При этом каждая пара значений изображается в виде точки с координатами x_i y_i . По горизонтальной оси откладывается аргумент x , а по вертикальной - функция y . Масштаб и начало отсчета по каждой оси выбираются по размаху варьирования каждого признака таким образом, чтобы поле графика было квадратным или соотношением сторон $x:y$ не более чем 2:1.

Статистические характеристики тесноты корреляционной связи

В качестве количественной меры используется **коэффициент корреляции r** .

Коэффициент корреляции вычисляется по формуле

$$r = \text{cov}_{xy} / \sigma_x \sigma_y$$

$\text{cov}_{xy} = \sum (x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y}) / n$ – ковариация x и y (совместная изменчивость).

σ_x и σ_y – стандарты признаков x и y .

и представляет собой правильную дробь, изменяющуюся от -1 до $+1$.

При $r > 0$ зависимость прямая,

при $r < 0$ – обратная,

$r = 0$ свидетельствует об отсутствии линейной связи, но не является показателем независимости X и Y .

При $|r| = 1$ между X и Y устанавливается функциональная зависимость вида $y = a + bx$.

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.

Корреляционным отношением называется отношение меры рассеяния условных средних зависимой переменной к мере рассеяния всех значений зависимой переменной, т.е.

$$\bar{\eta} = \frac{\sigma(\bar{y}_i)}{\sigma(y)}, \text{ где}$$

$\bar{y}_i$ – значения, принимаемые зависимой переменной;

$\bar{y}_i$ – условные средние, соответствующие значениям x_i .

По выборочным данным вычисляют выборочное корреляционное отношение

$$\eta = \frac{S(\bar{y}_i)}{S(y)}.$$

значение η изменяется от 0 до 1. равенство $\eta = 0$ – необходимое и достаточное условие отсутствия корреляционной зависимости. При $\eta = 1$ корреляционная связь переходит в функциональную $S(\bar{y}_i) = S(y)$.

Доказано, что всегда $\eta \geq |r|$.

Равенство $\eta = |r|$ имеет место в тех случаях, когда зависимость между X и Y линейная, т.е. это равенство может служить критерием линейности зависимости X и Y .

Коэффициент детерминации – коэффициент причинности (η_{uv}^2 , η_{vu}^2). Он рассчитывается по формулам

$$\eta_{uv}^2 = \frac{S_{\phi(v)}^2}{S_{(u)}^2}; \quad \eta_{vu}^2 = \frac{S_{\phi(u)}^2}{S_{(v)}^2};$$

S_u^2 – дисперсия признака u ,

S_v^2 – дисперсия признака v ,

S_ϕ – факторная дисперсия. Она характеризует изменчивость признака условной функции под действием фактора условного аргумента.

$$S_u^2 = \frac{\sum (u_i - \bar{u})^2}{n} \quad S_v^2 = \frac{\sum (v_i - \bar{v})^2}{n}$$

$$S_{\Phi(v)}^2 = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \cdot (\bar{u}_i - \bar{u})^2}{n} \quad S_{\Phi(u)}^2 = \frac{\sum_{i=1}^k n_i \cdot (\bar{v}_i - \bar{v})^2}{n}$$

k – число интервалов соответственно по признаку v и u ;

$\bar{u}_i$ – условное среднее для i -ого интервала;

S_{Φ}^2 оценивая изменчивость признака u от изменчивости признака v , она оценивает разброс условных средних признака u относительно среднего значения этого признака.

Коэффициент детерминации оценивает долю изменчивости условной функции под действием условного аргумента от общей дисперсии условной функции.

Если $\eta^2_{Au-Ag} = 81\%$, то

Это значит, что на 81 % изменчивость содержаний Au в руде обусловлена изменчивостью содержаний Ag и на 19 % какими-то неучтенными нами другими факторами.

При нелинейной связи используются корреляционные отношения. Они представляют собой $\sqrt{\eta^2_{uv}}$

$$\eta_{uv} = \sqrt{\eta^2_{uv}} \quad \eta_{vu} = \sqrt{\eta^2_{vu}}$$

$$0 \leq \eta_{uv} \text{ и } \eta_{vu} \leq 1,0$$

Корреляционное отношение является аналогом коэффициента корреляции. В случае линейной связи в качестве коэффициента детерминации используется квадрат коэффициента корреляции. По соотношению r и η^2 можно сделать вывод о линейности связи. Если $r^2 = \eta^2_{uv}$, то связь строго линейная. Если не строго линейная, то $r^2 < \eta^2_{uv}$. Чем больше различия, тем менее линейная связь.

При линейной зависимости двух признаков вводится **коэффициент регрессии**:

$$\beta_{u/v} = r \cdot \frac{S_u}{S_v} \quad \beta_{v/u} = r \cdot \frac{S_v}{S_u}$$

Коэффициент регрессии истолковывается с двух позиций:

1. с точки зрения физики коэффициент регрессии – это скорость изменения одного признака относительно другого. Коэффициент регрессии $\beta_{u/v}$ показывает на сколько единиц изменяется признак u при изменении признака v на 1 единицу.

2. с точки зрения геометрии коэффициент регрессии $\beta_{u/v}$ – это $\tan \alpha$, где α - угол наклона линии регрессии $u = a + bv$ к оси абсцисс. Чем больше угол α , тем больше скорость изменения признака u от признака v .

В случае линейности корреляционных связей существенно отличается расчет ТЛР. при этом ТЛР можно рассчитать без нормирования уравнений Гаусса и не проводить группировку по интервалам, а использовать таблицу перечисления двух признаков.

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 используются 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 призна-

ков 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 вычисляют 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 символные 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

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. Гео статистические 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 РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ

Б2.В.01(П) ПРОИЗВОДСТВЕННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКАЯ ПРАКТИКА, Ч.1

Специальность
21.05.02. Прикладная геология

Специализация *Прикладная геохимия, минералогия и геммология*

Автор: Попов М.П., доцент, к.г.-м.н., Суставов С.Г., доцент, к.г.-м.н.

Одобрена на заседании кафедры
Геологии, минералогии и петрографии

(название кафедры)
Зав. кафедрой _____
(подпись)
Зедгенизов Д.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 09.09.2025
(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

Первая производственная практика. Методические рекомендации для студентов специализации «**Прикладная геохимия, минералогия, петрология (МПГ)**». Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2016. 31 с.

В методических рекомендациях изложены цели, задачи и сроки проведения первой производственной практики. Даны рекомендации по выполнению геологических наблюдений при проведении геологоразведочных работ, методике и технологии их производства, сбору материалов и написанию отчета. Методические рекомендации составлены в соответствии с требованиями квалификационной характеристики для направления подготовки **21.05.02** «Прикладная геология» специализация - «Прикладная геохимия, минералогия, петрология (МПГ)».

Методические рекомендации рассмотрены на заседании кафедрой минералогии, петрографии и геохимии «14» апреля 2016 г. (протокол № 4) и рекомендованы для издания в УГГУ.

Р е ц е н з е н т – В.Н. Огородников д.г-м. н., профессор, зав. кафедрой “Геологии”

© Попов М.П., Сустанов С. Г., 2016 © Уральский
государственный горный университет, 2016

ЦЕЛИ, ЗАДАЧИ И СРОКИ ПРАКТИКИ

Первая производственная практика проводится со студентами специальности «Прикладная геохимия, минералогия, петрология (МПП)» после окончания III курса на геологоразведочных, горнодобывающих и коммерческих предприятиях, а также в учебных, научно исследовательских организациях.

Цель практики заключается в ознакомлении студентов на основе полученных в университете знаний по специальным дисциплинам (минералогии, петрографии, геохимии, геммологии, общей и структурной геологии, основам учения о полезных ископаемых) с методикой детального геолого-минералогического картирования в пределах локальных участков рудных полей и месторождений, способами изучения вещественного состава руд и геолого-технологических проб, ознакомления с технологией обработки и диагностики драгоценных камней, изготовления ювелирных изделий.

Основными задачами практики являются: приобретение студентами определенного опыта ведения в конкретных полевых условиях поисковых маршрутов, геологической документации обнажений, горных выработок и керна буровых скважин; овладение способами отбора образцов и проб из разведочных выработок; методикой шлихового опробования окисленных руд и элювиально-делювиальных образований; первичной диагностикой драгоценных и ювелирно-поделочных камней; составлением схематических геологических карт, планов, разрезов, зарисовок.

Продолжительность первой производственной практики - 8 недель. Она разделяется на три этапа: подготовительный, полевой и камеральный. В подготовительный этап (1 неделя) студенты проходят инструктаж по технике безопасности, знакомятся с фондовыми и опубликованными материалами по геологическому строению района и месторождения, методикой проведения геологоразведочных и добычных работ, их техническими средствами, а также знакомятся с практическими основами извлечения и диагностики минералов в породах и рудах, методами диагностики ювелирных камней.

Полевой период (6 недель) включает непосредственное участие студентов в проведении геолого-минералогических маршрутов при поисково-разведочных работах, документации горных выработок и их опробовании. Студенты участвуют в работе минералогическо-геммологических лабораторий и предприятий по производству ювелирных изделий.

В камеральный период (1 неделя) проводится обработка полевых материалов, составление сводной минералого-геологической документации, коллекций каменного материала, подготовка и оформление отчета по первой производственной практике.

Самостоятельная работа обучающегося в образовательном процессе рассматривается как форма организации обучения, которая способна обеспечивать самостоятельный поиск необходимой информации, творческое восприятие и осмысление учебного материала в ходе аудиторных занятий, разнообразные формы познавательной деятельности студентов на занятиях и во внеаудиторное время, развитие аналитических способностей, навыков контроля и планирования учебного времени, выработку умений и навыков рациональной организации учебного труда.

Самостоятельная работа – форма организации образовательного процесса, стимулирующая активность, самостоятельность, познавательный интерес студентов.

Основные виды аудиторных занятий по дисциплине «Русский язык и культура речи» – лекция и практическое занятие.

Формы контроля самостоятельной работы студентов – опрос, дискуссия, проверка на практическом занятии, разноуровневые задания, зачет.

1. ГЕОЛОГО-МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ НАБЛЮДЕНИЯ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ И МИНЕРАЛОГО-ГЕММОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

2.1 Геологосъемочные, поисковые и научно-исследовательские работы

При участии в геолого-съемочных работах масштабов 1:50000 - 1:200000, направленных на составление геологических или специализированных карт, основное внимание уделяется прослеживанию границ геологических тел, представленных магматическими, осадочными, метаморфическими или метасоматическими образованиями. Привязка точек наблюдений, обнажений при проведении геологических маршрутов осуществляется с использованием спутниковых сенсоров глобальной позиционирующей системы - GPS. В маршрутах производится петрографическое описание пород, их текстурно-структурных особенностей, дается характеристика возрастных взаимоотношений между различными слоями с учетом находок ископаемой флоры и фауны, определений абсолютного возраста, изучаются последовательность внедрения интрузивных пород и характер их контактов с вмещающими породами, проявление процессов метаморфизма и метасоматоза, выявляются геологические условия, благоприятные для локализации рудных и нерудных полезных ископаемых, топливно-энергетических ресурсов.

При проведении поисковых работ и работ по минералогическому картированию масштабов 1:10000 - 1:50000 в пределах потенциальных рудных узлов и полей необходимо определить в соответствии с конкретной геологической обстановкой ожидаемые геолого-промышленные типы оруденения, их поисковые критерии и признаки, месторождения-аналоги, технические средства поисков, комплекс поисковых методов и систему поисковых работ. При минералогическом картировании нужно выделить минеральные ассоциации, проявленные на объекте, характер их взаимоотношений и последовательность выделения, определить минерал-индикатор, фиксирующий условия образования оруденения. На проявлениях полезных ископаемых, выявленных в процессе поисковых работ, проводятся детализационные наблюдения, направленные на создание предварительной генетической модели предполагаемых месторождений, выявление морфологии рудных залежей и их связей с интрузивными телами, гидротермально-измененными породами, складчатыми и разрывными структурами, первоначальное изучение минерального и химического состава руд.

При выполнении тематических, научно-исследовательских работ в пределах Южноуральского, Среднеуральского и Полярноуральского геологических полигонов, нацеленных на прогноз, поиски и оценку проявлений полезных ископаемых, предусматривается проведение детального геологического картирования рудоносных объектов, изучение условий образования основных формационных типов редкометального, золотого, камнесамоцветного оруденения, комплекса рудовмещающих пород, околорудных метасоматитов и руд, документацию обнажений, горных выработок, керн скважин, отбор образцов, проб, шлиховое опробование зон окисления месторождений, ознакомление с работой действующих горных предприятий, обогатительных фабрик, работой минералогических лабораторий, технологией проведения буровых работ, знакомство в полевых условиях с основными геофизическими методами поисков и разведки месторождений полезных ископаемых.

2.2 Разведочные работы

При производстве разведочных работ изучаются географоэкономические условия освоения месторождений, их географическое и административное положение, рельеф, климат и освоенность района работ, обеспеченность его земельными, лесными, водными ресурсами, электроэнергией, стройматериалами, транспортные условия района, занятость населения, определяется наличие промышленных предприятий, возможных потребителей минерального сырья, всесторонне исследуется геологическое строение месторождений на основе

проводимых наблюдений при детальном геолого-минералогическом картировании, описание поверхностных и подземных горных выработок, керн буровых скважин, обобщение фондовых и опубликованных материалов.

Разведка месторождений нацелена на прослеживание и оконтуривание тел полезных ископаемых на поверхности и глубине при проходке горных выработок и буровых скважин, применение геофизических методов, определение оптимальной плотности разведочной сети, выяснение условий залегания тел полезных ископаемых, морфологии и внутреннего строения залежей, характера изменчивости их мощности и содержания полезных компонентов, установление взаимоотношения рудных тел со складчатыми структурами и дизъюнктивными тектоническими нарушениями, подсчет количества балансовых и забалансовых запасов основных и попутных компонентов по категориям А, В, С, и С₂, изучение качества полезных ископаемых, минерального и химического состава околорудных метасоматитов, первичных и окисленных руд, их текстуры и структуры, физико-механических свойств, выделение промышленных типов и сортов руд и обоснование технологических показателей их обогащения (выход концентрата, извлечение металлов в концентрат, содержание металлов в концентрате и хвостах обогащения) и способов металлургического передела (гидрометаллургического, пирометаллургического, электроплавки). На разведочном этапе изучаются также гидрогеологические, инженерно-геологические и горнотехнические условия эксплуатации месторождений, проводится обоснование способа и систем их разработки, определение величины потерь и разубоживания полезных ископаемых, годовой производительности горнодобывающего предприятия, срока эксплуатации месторождения. На стадии разведочных работ осуществляется комплексная геолого-экономическая оценка месторождений. Она включает оценку географо-экономических, геологических, горнотехнических условий освоения месторождений, технологических свойств минерального сырья, экономическую оценку месторождений с учетом современного налогообложения, факторов времени и риска, социальных и экологических последствий их разработки, геолого-экономическое обоснование кондиций на минеральное сырье.

2.3 Документация обнажений, горных выработок и буровых скважин

Геологическая документация включает в себя письменный, графический и каменный материал, получаемый при проведении геологоразведочных работ. Объектами документации являются обнажения, горные выработки и буровые скважины. По форме геологическая документация делится на первичную (полевую), окончательную (чистовую) и сводную (обобщающую). Первичная документация осуществляется непосредственно при производстве разведочных и эксплуатационных работ. К первичным геологическим документам относятся пикетажные книжки, журналы документации обнажений, поверхностных и подземных горных выработок (канав, шурфов, штреков, ортов), буровых скважин, журналы опробования, определения физико-механических свойств горных пород и руд, гидрогеологических наблюдений, каталоги образцов.

Геологическая документация обнажений, горных выработок и буровых скважин проводится единообразно с помощью системы условных обозначений - легенды, которая должна отражать все многообразие геологических явлений, наблюдаемых на изучаемом объекте. При документации естественных и искусственных обнажений выполняются следующие операции: 1) привязка обнажения к карте; 2) определение положения в рельефе; 3) замер элементов залегания пород в обнажении; 4) детальная зарисовка или фотографирование обнажения; 5) определение высоты обнажения с помощью горизонталей карты или барометра-анероида; 6) отбор образцов, проб для коллекции, изготовления шлифов, аншлифов, проведения анализов; 7) описание обнажения (разреза) с указанием мощности отдельных пластов. Документацию горных выработок производят по мере проходки и до их крепления. При документации горных выработок отмечают наименование, азимут направления и угол наклона выработки, масштаб ее зарисовки (1:10 - 1:200), данные элементов залегания рудных тел, тектонических нарушений, места взятия проб и образцов.

Основное внимание при этом обращается на изучение формы тела полезного ископаемого, его контактов с вмещающими породами, измерение его мощности, определение характера выклинивания залежи. Документация буровых скважин включает в себя описание и зарисовки керна, построение геологической колонки по оси скважины в процессе ее проходки с вынесением данных опробования, каротажа. При этом фиксируются зоны тектонических нарушений, замеряются элементы залегания в кернах (контакты, слоистости, трещиноватости).

Окончательная документация выполняется в камеральный период на основе первичных полевых зарисовок с учетом результатов проведенного опробования и микроскопического изучения пород и руд. Она отражается в альбомах чистовых зарисовок обнажений, горных выработок, участков детализации, журналов послойного литолого-петрографического описания керна, коллекциях пород и руд месторождения, различающихся по минеральному составу и крепости, эталонной коллекции образцов. Сводная документация представляет графические материалы, которые получают в результате обобщения данных первичной и окончательной документации. Основными сводными геологическими документами являются геологические карты района и месторождения, карты минералогического картирования отдельных рудных тел и месторождения в целом, погоризонтные геолого-маркшейдерские планы, продольные и поперечные геологические разрезы, вертикальные проекции и проекции в плоскости падения рудных тел. Сводная документация служит основой для проектирования горнодобычных работ, прогнозирования распространения оруденения на фланги и глубокие горизонты месторождения.

2.4 Опробование разведочных выработок

Опробование предназначено для получения количественной информации о качестве рудных и нерудных полезных ископаемых и вмещающих их горных пород. Оно производится на всех стадиях геологоразведочных работ. Способ отбора проб в обнажениях и горных выработках зависит от текстурно-структурных особенностей полезных ископаемых, мощности рудных тел, физико-механических свойств руд. По своей геометрии (форме и пространственной ориентировке) пробы разделяются на три группы: линейные, объемные и точечные.

Линейные пробы отбираются бороздовым и шпуровым способами. Бороздовый способ является наиболее распространенным при разведке месторождений. Особенно эффективно он используется при опробовании полосчатых и слоистых руд. Бороздовая проба имеет форму призмы и характеризуется шириной, высотой и длиной интервала. Ширина бороздовых проб изменяется от 2 до 20 см, высота - от 2 до 10 см, длина - от 0,5 до 10 м. Масса бороздовых проб варьирует от 0,5 до 50 кг с 1 метра борозды. Борозда может быть сплошной или прерывистой (пунктирной). Бороздовые пробы отбирают вручную или с использованием пробоотборников. Шпуровой способ применяется на стадии эксплуатационной разведки при химическом опробовании руды в целике впереди забоя. Он заключается в сборе шлама в процессе бурения шпуров обычными или колонковыми перфораторами. Для улавливания материала проб применяются патрубки и пылеулавливатели. Масса шпуровых проб составляет 1-2 кг.

Объемные пробы берутся валовым и задирковым способами. Валовый способ выражается в отборе пробы определенной длины по всему сечению разведочной горной выработки (шурфу, штреку, рассечке). Масса валовых проб изменяется от сотен кг до десятков тонн. Валовое опробование предназначено для отбора технологических проб, контрольного опробования, рядового опробования месторождений с крайне неравномерным распределением полезных компонентов (ртути, редких металлов, драгоценных камней). Задирковый способ используется для опробования жильных месторождений редких и благородных металлов малой мощности. При этом способе производится отбор слоя руды на глубину 5-10 см со всей площади забоя. Масса задирковых проб составляет 30-250 кг с 1 м² забоя.

Точечные пробы отбираются штучным, точечным и горстьевым способами. Штучный способ применяется для ориентировочной характеристики качества полезных ископаемых (их вещественного состава, текстуры и структуры, физических свойств). Он состоит в отборе монолитных кусков (штучков) руды или вмещающих пород массой 0,5-2,0 кг. Точечный способ служит для опробования мощных жил, залежей, штокверков. Пробы отбираются путем равномерного взятия 10-50 кусочков руды размером 2-5 см в поперечнике, расположенных по правильной сетке (квадратной или прямоугольной). Горстьевой способ аналогичен точечному, предназначен для опробования отбитой массы руды в забое. Масса точечной и горстьевой проб составляет 0,5-5,0 кг.

Опробование скважин осуществляется способом, близким к линейному. При колонковом бурении опробуется керн скважин. В пробу идет половина керна, расколотая на керноколе или распиленная по длинной оси, другая половина оставляется в качестве дубликата. Длина керновых проб составляет от 0,5 до 5,0 м. При бескерновом (ударно-канатном, шарошечном, роторном) бурении пробой служит шлам, поднимаемый из скважин с пробуренного интервала. В зависимости от диаметра скважин массы проб с 1 метра бурения могут изменяться от десятков до сотен кг. Буровой шлам отбирается из скважин с помощью желонки, буровых ложек, змеевиков, стаканов-грунтоносов.

2.5 Геохимические исследования

При поисках, разведке и эксплуатации месторождений геохимические исследования проводятся для решения следующих задач: 1) установление возможностей комплексного использования минерального сырья; 2) выявление скрытых тел полезных ископаемых за пределами горных выработок и буровых скважин; 3) оценка уровня эрозионного среза месторождений; 4) определение перспектив развития оруденения на флангах и глубоких горизонтах месторождений.

Геохимические исследования направлены на изучение строения первичных и вторичных ореолов рассеяния элементов-индикаторов и спутников оруденения. Первичные ореолы по размерам нередко во много раз могут превышать параметры рудных тел. Так, их ширина может достигать 10-12 м при мощности рудных жил до 1 м. Оконтуривание первичных ореолов рассеяния осуществляется по горным выработкам и буровым скважинам, пройденным вкрест простирания рудовмещающих структур. Отбор геохимических проб массой 200-300 г из поисковых и разведочных выработок выполняется методом пунктирной борозды. Вторичные ореолы рассеяния опробуются по прямоугольной сети. В зависимости от масштаба работ (1:2000-1:50000) расстояние между геохимическими профилями составляет от 20 до 500 м, между пикетами на профилях - от 10 до 50 м. Геохимические пробы отбираются с глубины от 0,2 до 1,0 метра из мелких закопашек в элювиально-делювиальных отложениях. Отобранные пробы анализируются спектральными методами на комплекс главных и сопутствующих полезных компонентов.

В строении первичных ореолов многих рудных месторождений установлена вертикальная зональность элементов-индикаторов и спутников оруденения. В соответствии с ней в контуре первичного ореола по вертикали выделяются надрудный (0-0,2), верхнерудный (0,2-0,4), среднерудный (0,4-0,6), нижнерудный (0,6-0,8) и подрудный (0,8-1,0) уровни. Контрастными надрудными элементами ореолов являются барий, серебро, свинец, а подрудными элементами - молибден, кобальт, висмут и вольфрам. Для оценки уровня эрозионного среза месторождений рассчитываются мультипликативные коэффициенты зональности как отношения произведений средних содержаний в ореолах надрудных и подрудных элементов. Например, для характеристики вертикальной зональности золотопорфировых месторождений используется полиметаллический индекс $[(Pb \times Zn) / (Si \times Mo)]$. По отношениям параметров мультипликативных ореолов надрудных и подрудных элементов могут быть определены перспективы распространения оруденения на глубоких горизонтах месторождений на этапе их разведки и освоения.

2.6 Минералого-геоммологические исследования

Используются для решения следующих задач: 1) точная диагностика минералов и пород, из которых состоят рудные и вмещающие комплексы; 2) необходимость детально изучить структуру и состав минералов; 3) фазовые и фракционные анализы при технологическом испытании проб с полезным ископаемым; 4) изучение геммологических характеристик и особенностей добываемого камнесамоцветного сырья или ювелирных вставок; 5) экспертиза ювелирных изделий и ювелирных вставок; 6) изучение механических и газовой-жидких включений в минералах.

Минералогические исследования являются важнейшей составной частью всего комплекса геолого-разведочных работ. При минералогических анализах и исследованиях определяется минералогический состав шлихов и проб рыхлых и дробленных пород, руд, продуктов обогащения, других видов минерального сырья. Во многих случаях данные минералогических анализов используют при подсчете запасов полезных ископаемых.

Геммологические исследования (экспертиза ювелирных изделий, драгоценных камней и коллекционных образцов) позволяет диагностировать природное или искусственное происхождение, место добычи, а также представляет образец антикварную или музейную ценность. Геммологическая экспертиза включает в себя идентификацию драгоценных камней, их синтетических аналогов и имитаций. Проводится определение метрических, количественных и качественных характеристик камня, а также следов облагораживания.

2.7 Коллекции образцов горных пород, рудных и нерудных полезных ископаемых, камнесамоцветного сырья.

При проведении геологоразведочных работ на месторождениях составляются эталонные коллекции каменного материала. В зависимости от вида полезных ископаемых образцы в коллекциях могут быть представлены штуфами, шлихами, рыхлым или жидким материалом (нефть, гидроминеральное сырье), ископаемыми флорой и фауной. Эталонные коллекции образцов отбираются для характеристики вещественного состава полезных ископаемых и вмещающих их горных пород, их текстурно-структурных особенностей и физических свойств; палеонтологические материалы используются для более детального расчленения стратиграфического разреза.

Коллекция образцов включает в себя основные разновидности полезного ископаемого по минеральному составу, текстуре и структуре, главные типы вмещающих горных пород, околорудных метасоматитов в количестве 15-25 шт. Минимальные размеры образцов 9 x 6 x 3 см. Для эталонной коллекции составляется каталог образцов, в котором приводятся номера образцов, места их взятия и краткое макроскопическое описание их состава. Места отбора образцов в обнажениях, горных выработках, из керна буровых скважин должны быть привязаны и отмечены на геологических планах, разрезах, зарисовках.

Образцы горных пород и руд в эталонной коллекции месторождения сопровождаются шлифами или аншлифами для их микроскопического описания в камеральный период, а также результатами химических, минералогических, спектральных и других анализов.

При изучении камнесамоцветного сырья отбираются породы и минералы (в виде штуфов, кристаллов, агрегатов), которые представляют ценность в качестве ювелирного сырья согласно ГОСТов и ОСТов РФ. Для камнесамоцветного сырья составляется каталог образцов, в котором приводятся номера образцов, места их взятия и краткое макроскопическое описание. При необходимости образцы сопровождаются полировками или огранкой (фасетной или кабошон) из отобранного материала.

2. МЕТОДИКА И ТЕХНОЛОГИЯ ПРОИЗВОДСТВА ГЕОЛОГОРАЗВЕДОЧНЫХ И МИНЕРАЛОГО-ГЕММОЛОГИЧЕСКИХ РАБОТ

3.1 Буровые работы

Разведочное бурение находит самое широкое применение благодаря мобильности буровых установок, их производительности и меньшим расходам материальных средств на метр проходки. При разведке месторождений твердых полезных ископаемых скважины бурятся с поверхности и из подземных горных выработок. Для поверхностного бурения используются неглубокие скважины ударновращательного и вибрационного бурения, более глубокие скважины - ударно-канатного, пневмоударного и гидроударного бурения и глубокие скважины - колонкового и бескернового вращательного бурения. Из подземных горных выработок проходят скважины колонкового, шарошечного и перфораторного бурения.

При прохождении практики на геологоразведочном предприятии студенты должны ознакомиться с организационной структурой бурового цеха, с назначением и объемами буровых работ на месторождении, типами используемых буровых установок, с технологией бурения скважин. Для этого необходимо изучить конструкции скважин различного назначения, уяснить, как производится забурка скважин, установка направляющих труб, какие режимы бурения скважин применяются, посредством каких операций изменяется регулирование давления бурового снаряда, число оборотов, количество и качество промывочной жидкости. Нужно знать, какие технические средства применяются на предприятии для повышения процента выхода керна, для сохранения заданного направления скважин и учета их искривления, как осуществляется укладка и этикетировка керна и проб непосредственно в полевых условиях. При возникновении аварийных ситуаций в процессе бурения существуют способы их ликвидации. Студентам следует рассмотреть и эти вопросы.

Первичная геолого-техническая документация при проведении буровых работ включает в себя: буровой журнал, сменные рапорты, акты на опробование, аварии и простои; забурку и ликвидацию скважин, замеры искривления и глубин. Детальная документация выполняется по отдельным интервалам скважин, наиболее интересным в геологическом отношении, а также для получения подробной характеристики строения рудных тел на участках отбора контрольных, валовых и технологических проб. В целях оперативного ориентирования в материалах геологической документации буровых скважин целесообразно применять строгую систему их нумерации, а также отобранных из них проб и образцов.

3.2 Горнопроходческие работы

Горные выработки используются на стадиях поисков, оценки и разведки месторождений для вскрытия и оконтуривания полезных ископаемых и вмещающих их пород на глубине в коренном залегании под наносами рыхлых отложений, изучения зоны окисления выходящих на поверхность рудных тел, а также выполняют картировочные функции на стадии геологосъемочных работ. В связи с этим они подразделяются на поверхностные и подземные. К поверхностным относятся канавы, траншеи (магистральные и прослеживающие), карьеры, расчистки, а к подземным - шурфы, штольни и шахты с комплексом развиваемых из них горизонтальных (квершлаг, штреки, орты), наклонных и вертикальных (восстающие, гезенки, уклоны) выработок.

За время практики студенты должны ознакомиться с видами горных выработок, выяснить, каким образом производится их заложение по отношению к элементам залегания горных пород и полезного ископаемого, какие применяются средства механизации при проходке выработок (канавокопатели, шурфопроходческие агрегаты, погрузчики и др.). При проведении открытых и подземных горных работ следует изучить вопросы их организации и планирования и составления сетевых графиков на проходку горных выработок.

3.3 Минералогические работы

Полевые минералогические исследования выполняются как часть общих геологических работ и только на основе овладения всем геологическим материалом, характеризующим интересующий объект. Главным методом, как и при геологоразведочных работах, является картирование. Основным результатом являются детальные геолого-минералогические карты и схемы изучаемого объекта. Основные вопросы, решаемые на этой стадии: геолого-минералогическая позиция объекта, его морфология и размеры, пространственная ориентировка, характер взаимоотношений с окружающими породами.

Следующая стадия полевых минералогических исследований заключается в детальной документации закономерностей внутреннего строения минеральных тел, входящих в изучаемый объект. Она выполняется следующими методами: зарисовка минеральных тел в определённом масштабе, фотодокументация (в общем виде и отдельные фрагменты). При фотодокументации в качестве масштабирования могут использоваться хорошо известные предметы (геологический молоток, коробок спичек, монета). При оформлении конечной (чистой) документации обычно используют фотоснимки с нанесёнными на них зарисовками минеральных объектов. В ходе данных работ возникают и решаются вопросы генетической минералогии (число минеральных ассоциаций в объекте, их возрастные соотношения и последовательность образования).

В заключительную стадию минералогических исследований входит изучение материала в специализированных минералогических лабораториях или институтах. Решаются следующие задачи: определение формы выделения минерала, его внутреннего строения, физических и оптических свойств, химического состава минералов, составляющих различные фракции пробы (магнитные, электромагнитные, немагнитные, легкую и т.д.) и количественных соотношений минералов во фракциях и пробе.

Минералогические исследования производятся путем изучения материала проб стереоскопическим (бинокулярным) и поляризационным микроскопами, в последнем случае, в иммерсионных препаратах с использованием больших увеличений; этому изучению обычно предшествует фракционирование материала проб по крупности зерен (рассев и отмучивание), сепарация по плотности и магнитным свойствам минералов. Для точных минералогических исследований используют современные методы: рентгеноструктурный и рентгенофазовый анализ, рентгеноспектральный флуоресцентный анализ, атомно-эмиссионный спектральный анализ, электронный микронзондовый анализ, ICP-MS спектрометрия.

3.4 Геммологические работы

Геммологические работы проводятся в специализированных лабораториях или на специальном оборудовании и включают в себя: геммологическую экспертизу драгоценных камней и ювелирных вставок; геммологическую экспертизу ювелирных изделий; экспертизу минералогических образцов. Работы состоят из следующих этапов:

- диагностика драгоценных камней, ювелирных вставок, металлов и минералов;
- оценка драгоценных камней, ювелирных вставок, металлов и минералов.

При **диагностике** используют следующие методы:

1) *Методы определения оптических* (прозрачность, блеск, цвет, люминесценция, плеохроизм, преломление света) и *механических* (твёрдость, плотность, прочность, спайность) свойств.

2) *Микроскопические методы* – оптическая, электронная и рентгеновская микроскопия, ИК и Рамановская спектроскопия. Эти методы позволяют изучать внешнее и внутреннее строение вещества, включения, неоднородность распределения окраски и др.

Оценка – это деятельность профессионального оценщика, направленная на оценку качеств и оценку стоимости предметов оценки: драгоценных камней либо ювелирных изделий из драгоценных металлов и драгоценных камней. *Оценка качеств* изделий из драгоценных камней и драгоценных металлов сводится к установлению стандартных оценочных характеристик предметов оценки. Они характеризуют вставки из драгоценных камней и металлы, закрепляющие их, в виде их качественных и количественных характеристик. Для вставок из драгоценных камней определяются: наименование, происхождение, форма и тип огранки, масса, цвет, дефектность, качество обработки, как это показано выше. Для металлов, из которых изготовлено изделие, определяют их наименование, массу, пробу. *Оценка стоимости* производится в соответствии с принятой методикой на основе качественных характеристик и сводится к установлению цены, которая может иметь множество вариантов. Она зависит от целей оценки, вида стоимости и изменения со временем социальных и экономических факторов (инфляции, конъюнктуры рынка, моды и т.п.).

3.5 Геофизические работы

Геофизические исследования при разведке месторождений являются преимущественно вспомогательным техническим средством, но часто позволяют сократить количество необходимых разведочных выработок или получить ценную дополнительную информацию. При обоснованном и своевременном проведении исследований комплексом методов наземной, скважинной и шахтной геофизики, каротажа и геофизического опробования появляется возможность пересмотра рекомендуемых методик и технических средств разведки.

В комплексе наземных геофизических работ особенно широко применяются методы электроразведки и магниторазведки, реже гравиразведки и сейсморазведки. Они дают возможность производить дифференциацию пород и руд по физическим свойствам, оценить размеры, форму, элементы залегания тел полезных ископаемых, их текстурно-структурных особенностей. К скважинным и шахтным геофизическим работам относятся исследования в скважинах и горных выработках, выполняемые с целью изучения геологического массива горных пород и выявления полезных ископаемых в около и межскважинном (выработочном) пространстве. В настоящее время при оценке и разведке месторождений применяется около 15 методов скважинной геофизики и более 20 методов и модификаций рудного каротажа (ГК, СГК, МЭК, МП-1 и др.).

В связи с этим, за время практики студенты знакомятся с задачами, стоящими перед геофизическими работами на объекте, видами геофизических исследований, методикой их проведения и применяемой аппаратурой.

Необходимо присутствовать при выполнении геофизических измерений или каротажа скважин и подобрать материалы для увязки геологических и геофизических материалов между собой, для проверки перспективности геофизических аномалий. На горнорудных предприятиях, где применяются методы скважинно-шахтной геофизики, следует определиться с комплексом задач, которые решаются (выявление рудных тел в межскважинном пространстве, подземных полостей и зон обрушения, определение формы карстовых полостей, направления и скорости фильтрации подземных вод).

3.6 Гидрогеологические и инженерно-геологические работы

Степень сложности гидрогеологических условий месторождения оценивается по величине водопритока, предполагаемых напоров, соотношения горных пород низкой и

достаточно высокой устойчивости в геологическом разрезе и глубине вскрытия. В зависимости от сложности гидрогеологических условий выбирается и комплекс работ на объекте.

На геологоразведочных предприятиях студенты должны ознакомиться с работами по замерам уровня подземных вод в скважинах, изучить случаи самоизливания вод, поглощения промывочной жидкости, выхода газов из скважин, провала бурового снаряда, изменения степени трещиноватости пород по стволу скважин. При проведении полевых работ с бурением разведочно-гидрогеологических скважин, необходимо изучить конструкцию таких скважин, которая позволяет производить поинтервальные откачки из водоносных горизонтов для определения коэффициентов фильтрации, пьезопроводности и коэффициента перетекания (в слоистых толщах). В процессе геологической документации таких скважин ведутся систематические гидрогеологические наблюдения за всеми водопоявлениями, фиксируются выходы трещинных вод, определяются их дебиты, химический и газовый состав, температура, связь с породами различного литологического состава, трещинными структурами и тектоническими нарушениями, определяется суммарная величина притока подземных вод в горные выработки.

Одновременно с проведением геологоразведочных работ осуществляется изучение инженерно-геологических условий массивов горных пород, в пределах которых располагаются изучаемые и разведываемые объекты. Инженерно-геологические работы производятся с целью изучения физико-механических свойств руд и вмещающих пород, перекрывающих отложений, особо неблагоприятных условий, которые могут осложнять проведение горных работ (участки с высокой степенью трещиноватости и тектонической нарушенности пород, закарстованности). В задачу инженерно-геологических исследований входит также выявление заведомо безрудных участков и площадок для выбора мест заложения горнокапитальных выработок, размещения отвалов, зданий и сооружений. При прохождении практики студенты знакомятся с составлением документации специальных буровых скважин, используемых для инженерно-геологических наблюдений. В документации фиксируются твердость и крепость пород, слоистость, сланцеватость, признаки закарстованности пород, характер заполнения трещин и карстовых каверн. Особое внимание стоит обратить на изучение данных особенностей на тех месторождениях, которые намечаются к отработке способом подземного выщелачивания, т.к. без детального изучения гранулометрического состава, фильтрующих свойств и кислотоемкости пород, промышленная оценка таких объектов может оказаться невозможной.

3.7 Топогеодезические и маркшейдерские работы

При производстве геологоразведочных изысканий топогеодезические и маркшейдерские работы ведутся в соответствии с утвержденным проектом при обязательном выполнении требований «Инструкции по производству маркшейдерских работ» и «Инструкции по топографо-геодезическому обеспечению геологоразведочных работ». В них входит топографическая съемка и составление топографической основы для геологических карт, построение опорных маркшейдерских и съемочных сетей, перенос в натуру и привязку проектных и пройденных буровых скважин и горных выработок, маркшейдерское обеспечение проходки геологоразведочных выработок.

Студенты должны ознакомиться с масштабом съемки и методами топогеодезических работ (воздушная стереофототопографическая съемка, мензульная, наземная стереофотограмметрическая тахеометрическая съемка).

Маркшейдерские работы включают в себя ориентирно-соединительные съемки, подземную теодолитную и вертикальную съемки, съемку подробностей в горных выработках, расчет координат забоев и разведочных пересечений скважин. Необходимо знать, как на

основании перечисленных съемок и расчетов составляются маркшейдерские планы, которые служат основой для геометризации недр.

Студенты должны усвоить, что точные топографические и маркшейдерские планы, выполненные в единой системе координат, необходимы для составления сводной графической документации, характеризующей геологическое строение и горно-геологические условия отработки месторождения.

3.8 Охрана недр и окружающей среды

В соответствии с Федеральным законом «О недрах» (2005 г.) и «Основными требованиями по охране окружающей среды при производстве геологоразведочных работ» (1993г.), другими инструктивными материалами, предусматривается выполнение ряда мероприятий, направленных на ликвидацию последствий нарушения окружающей среды и возмещение ущерба от геологоразведочных работ.

Находясь на практике, студент должен внимательно изучить все особенности производимых работ и отразить в отчете имеющиеся по его мнению недостатки по охране окружающей среды при пользовании недрами.

При изучении и использовании недр их пользователи обязаны в приоритетном порядке соблюдать экологические требования, предусмотренные законом об охране окружающей среды.

Для охраны природных ландшафтов необходимо соблюдать следующие мероприятия:

1. Стремиться к минимальному объему вырубки леса, предусматривать выполнение полевых исследований без нарушения лесного и земельного покрова (поисковые маршруты, площадные геофизические и геохимические работы, проходка горных выработок и бурение скважин). При этом соблюдать все противопожарные мероприятия.

2. При разведении костров необходимо место для костра окапывать, уходя, заливать огонь водой.

3. При разбивке базы (как временной, так и постоянной) предусматривать постоянное место для стоянки автотранспорта, слива масел и других отходов производства или в специальные ямы - отстойники, или вывозить в отведенные места. Место для стоянки транспорта должно быть окопано, как и складов ГСМ.

4. При подготовке площадок под буровые агрегаты, так же, как и при проходке горных выработок (канав, шурфов), необходимо снимать дерн (почвенно-растительный слой), который после завершения проходки и закапывания горных выработок возвращать на место.

5. При бурении скважин следить, чтобы отработанная промывочная жидкость сбрасывалась в отстойники, не связанные стоками с гидросетью.

6. С целью предотвращения возможного попадания поверхностных вод через стволы пробуренных скважин в водоносные горизонты после окончания бурения, проведения геофизических исследований и извлечения обсадных труб предусматривается ликвидационный тампонаж скважин. У самоизливающихся скважин устье забивается пробкой во избежание заболачивания территории и истощения запасов подземных вод.

7. Разумно применять производственный транспорт, не допускать необоснованной порчи степных, лесных и сельскохозяйственных угодий, стремиться использовать одни и те же дороги.

8. Размещать отвалы пустых пород и отходы обогатительных фабрик, содержащие сернистые, мышьяковистые, ртутные соединения, таким образом, чтобы избежать попадания этих соединений в имеющиеся водотоки.

9. После окончания проведения горных и буровых работ производить вывоз использованного оборудования, металлолома; сбор и уничтожение строительного, бытового, технологического мусора путем его сжигания и засыпки мусорных ям.

10. При производстве геологоразведочных работ оберегать объекты, имеющие научную и эстетическую ценность (уникальные обнажения, пещеры, скопления минералов, фауны и флоры и т. п.).

3.9 Охрана труда и техника безопасности

Перед проведением первой производственной практики со студентами проводится обязательный инструктаж по соблюдению правил техники безопасности при производстве геологоразведочных и горнодобычных работ. Кроме того, при выполнении порученных студенту работ (геологические маршруты, работа в горных выработках - наземных и подземных и т. п.), он должен обязательно ознакомиться с состоянием охраны труда, промсанитарии и техники безопасности в партии, на руднике, карьере, лаборатории или предприятии по следующим вопросам:

1. Основные правила безопасности на буровых, горнопроходческих и других работах.
2. Осуществляемые на предприятии мероприятия по охране труда и промсанитарии.
3. Система контроля за соблюдением правил безопасного ведения работ.

4. СОДЕРЖАНИЕ ОТЧЕТА ПО ПРАКТИКЕ

По результатам практики и сбора фактического материала студент составляет отчет, на который обязательно должен быть отзыв руководителя практики от производства. По прибытии в университет студент должен сдать отчет на кафедру в течение 14 дней с начала занятий.

В отчете используются как фондовые, так и собственные материалы студента, собранные им во время прохождения первой производственной практики (описание геологических маршрутов, материалы по геолого-минералогическому картированию, документация обнажений, горных выработок и скважин, фотодокументация, материалы по проведению минералого-геомалогической экспертизы и др.).

Пояснительная записка отчета содержит следующие разделы:

Введение. Географическое, административное положение района прохождения практики. Краткая информация о компании, в которой проходила практика. Характер работ, в которых студент принимал участие. Место и время прохождения практики. Руководитель практики от производства.

1. Общая часть

1.1. Общие сведения об объекте. Краткие сведения об орогидрографии, климате, экономике, путях сообщения. Краткий обзор геологических или геолого-минералогических работ, выполненных на месторождении. Состояние текущих геологических и горнодобычных работ на объекте. Информация о видах работ (камнеобработка, изготовление ювелирных изделий, минералого-геомалогическая экспертиза, лабораторное изучение вещества).

2. Геологическая часть

2.1. Краткий геологический очерк района, его стратиграфия, магматизм, тектоника, гидрогеология, история геологического развития, полезные ископаемые.

2.2. Геологическое строение участка работ или месторождения.

2.2.1. Литолого-петрографическая характеристика пород, в том числе метасоматически

измененных, возраст пород и наложенных процессов.

2.2.2. Структура месторождения (складчатые и разрывные нарушения, трещиноватость).

2.2.3. Форма тел полезных ископаемых, их размеры и условия залегания.

2.2.4. Минеральный и химический состав полезных ископаемых.

2.2.5. Закономерности локализации минерального сырья и перспективы месторождения или рудопроявления.

2.2.6. Генезис и геолого-промышленный тип месторождения, его место в истории геологического развития района.

2.2.7. Особенности камнесамоцветной минерализации или ограночного сырья

3. Методическая часть

3.1. Степень геолого-геофизической изученности и разведанности месторождения, рудопроявления, участка.

3.2. Природные условия ведения поисковых, оценочных или разведочных работ. Характер рельефа, степень обнаженности, мощность рыхлого покрова, коры выветривания, глубина и условия залегания тел полезных ископаемых.

3.3. Целевое задание на производство геологоразведочных работ.

3.4. Методы и технические средства геологосъемочных, поисковых, оценочных или разведочных работ. Комплексирование методов для решения целевого геологического задания. Расположение разведочных (поисковых) профилей, расстояние между профилями и между разведочными пересечениями в профилях (форма и плотность разведочной сети), глубина разведки (поисков).

3.5. Методы и технические средства для проведения комплексного изучения каменного материала (для лабораторий или исследовательских институтов).

3.6. Методы и технические средства для проведения минералого-геммологических экспертиз.

3.7. Виды опробования, их назначение, способы отбора проб, обработка и аналитические исследования проб. Геофизические методы опробования.

3.8. Промышленные кондиции, оконтуривание тел полезных ископаемых. Применяемые методы подсчета запасов минерального сырья.

4. Техничко-экономическая часть

4.1. Организация буровых, горнопроходческих, разведочных работ, опробования в партии, на руднике, карьере.

4.2. Технические средства проведения буровых, горных и других видов работ.

4.3. Технология буровых, горнопроходческих работ.

4.4. Технология проведения комплексного исследования каменного материала.

4.5. Технология проведения минералого-геммологической экспертизы.

4.6. Основные технико-экономические показатели буровых, горных и др. видов работ (скорость проходки, баланс рабочего времени, стоимость 1 пог. м. и т.п.).

4.7. Состояние охраны труда и техники безопасности.

5. Меры по охране недр и окружающей среды.

Заключение:

Общее впечатление студента о проведенной практике, недостатки, предложения по ее улучшению.

Приложения:

1. Список графических приложений.
2. Каталог образцов или обработанных камней.
3. Список литературы.

Объем отчета не более 30-40 стр.

Приложения к отчету.

Путевка-удостоверение с отметкой даты прибытия и окончания практики и характеристика, заверенные подписью руководителя практики от предприятия, с печатью.

К отчету должна быть также приложена графика.

1. Обзорная карта района (географическая - политикоадминистративная).
2. Геологическая карта района в масштабе 1:200000 - 1:25000 со стратиграфической колонкой, разрезами, легендой.
3. Геологическая карта месторождения, участка в масштабе 1:10000 - 1:1000.
4. Продольные и поперечные геологические разрезы по месторождению, участку (2-3) в масштабе, соответствующем масштабу карты.
5. Детальные геологические карты и планы опробования - 1-2, по горизонтам горных или горнодобычных работ масштаба 1:2000 - 1:5000.
6. Колонки скважин (1-2) с данными опробования и каротажа, геологотехнический наряд на скважину.
7. Карты геолого-минералогического картирования масштаба 1:1000 - 1:5000.
8. Наиболее характерные зарисовки, фотографии (горных выработок, керна, обнажений, штуфов, отдельных минералов, обработанных камней), иллюстрирующие текст отчета.
9. Вместе с отчетом • студент сдает на кафедру собранную и обработанную коллекцию пород, руд, минералов, обработанных камней (огранки, кабошоны, полировки) с приложением описи их по форме: № п/п, № образца, место взятия, краткое описание образца.

Примечание: Помимо графики, приложенной к отчету, студент должен иметь полевые материалы, которые характеризуют его работу в период практики: зарисовки, таблицы, схемы, бланки экспертизы и т. п., которые сопровождают дневник.

Сроки и методы контроля

Отчет о практике студента сдается на кафедру в 7-дневный срок после начала занятий. После проверки на кафедре отчета руководителем практики студент защищает его перед комиссией в составе: руководителя практики и преподавателей кафедры. По результатам защиты ему выставляют зачет с оценкой.

5. СПИСОК РЕКОМЕНДУЕМОЙ ЛИТЕРАТУРЫ

Основная литература

1. Баранников А. Г., Угрюмов А. Н., Дворник Г. П. Прогнозирование и поиски

месторождений полезных ископаемых. Лабораторный практикум с основами теории. Екатеринбург: Изд. УГГУ, 2004. С. 8-46.

2. Дворник Г. П., Угрюмов А. Н. Геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых и техногенного сырья. Учебное пособие. Екатеринбург: Изд. УГГГА, 2004. С. 45-101.

3. Жернаков В. И. Основы прикладной геммологии. Учебное пособие. Изд-во УГГУ. г. Екатеринбург 2005г. 150 с.

4. Петруха Л. М. Разведка месторождений полезных ископаемых. Учебное пособие. Екатеринбург: Изд. УГГГА, 2003. С. 29-88.

5. Суставов С.Г. Морфология, физические свойства и определение минералов по внешним признакам. Учебно-методическое пособие. Изд-во УГГУ. г. Екатеринбург 2013г. 130 с.

Дополнительная литература

Вершинин А. С., Грязное О. Н., Чесноков В. И. Теоретические основы геохимических методов поисков месторождений полезных ископаемых. Учебное пособие. Екатеринбург: Изд. УГГГА, 2000. С. 100-149.

Грязное О.Н., Золотеев К. К., Ляхович Э. М. Картирование рудоносных метасоматитов. М. Недра, 1994. С. 26-86.

Душин В. А. Геология Горнохадатинского заказника. Екатеринбург: Изд. УГГГА. 2001. 64 с.

Корнилов И.И., Солодова Ю. П. Ювелирные камни. М. Недра. 1982, 130с.

Огородников В.Н., Сазонов В.Н., Поленов Ю.А. Геологические маршруты по Екатеринбургской области (коренные вопросы геологии и полезных ископаемых): Учебное пособие. Екатеринбург: Изд. УГГГА. 2001. С. 102-149.

Панов Ю. К. Опробование твердых полезных ископаемых: Учебное пособие. Екатеринбург: Изд. УГГГА, 1998. С. 7-45.

МИНОБРНАУКИ РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



УТВЕРЖДАЮ
Проректор по УР
В.В. Зубов

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ И МЕТОДИКЕ ПРОВЕДЕНИЯ
Б2.О.01(У) ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ОЗНАКОМИТЕЛЬНАЯ ПРАКТИКА
ДЛЯ СТУДЕНТОВ НАПРАВЛЕНИЯ ПОДГОТОВКИ «ПРИКЛАДНАЯ
ГЕОЛОГИЯ»**

Авторы: Огородников В. Н., д.г.-м.н., доцент; Поленов Ю. А., д.г.-м.н., доцент

Одобрены на заседании кафедры
Геологии, минералогии и
петрографии

(название кафедры)
Зав.кафедрой _____
(подпись)
Зедгенизов Д.А.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 1 от 09.09.2025
(Дата)

Рассмотрен методической комиссией
Факультета геологии и геофизики

(название факультета)
Председатель _____
(подпись)
Вандышева К.В.
(Фамилия И.О.)
Протокол № 2 от 13.11.2025
(Дата)

Екатеринбург

ПРЕДИСЛОВИЕ

В курсе «Геология», который читается всем студентам Уральского государственного горного университета (УГГУ), предусмотрено проведение учебной геологической практики. Она является важной составной частью образовательного процесса, так как способствует формированию у студентов умения наблюдать, документировать и обобщать различного рода геологические факты. Все это – основа для закрепления теоретической части указанного курса. В итоге студенты приобретают определенную базу восприятия специальных учебных дисциплин геологического профиля.

Место проведения практики, которое включает обнажения в городе Екатеринбург и его окрестностях, в пределах листов О-41-XXV и О-41-XXXI, выбрано в связи с тем, что здесь на сравнительно небольшой площади расположены разнообразные объекты, которые характеризуются сложным геологическим строением и разнообразием горных пород и месторождений полезных ископаемых всех геодинамических обстановок, проявленных на Урале.

Студенты заочного обучения, работающие на предприятиях геологоразведочного и горного профиля с согласия преподавателя могут проходить учебную геологическую практику на своем предприятии, предварительно получив для этого разрешение руководства учреждения.

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ПРОВЕДЕНИЯ УЧЕБНОЙ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

Учебная геологическая практика после первого курса обучения студентов проводится в течение двух недель.

Цель практики: закрепление теоретических знаний и практических навыков студентов по общей и исторической геологии путем изучения результатов эндогенных и экзогенных процессов в природе на природных геологических объектах и знакомство студентов с элементами документирования естественных и искусственных обнажений.

Задачи практики:

- ознакомление студентов с основами методики полевых геологических, геоморфологических и гидрогеологических наблюдений, с документацией полевых наблюдений, с некоторыми горнопромышленными предприятиями в окрестностях г. Екатеринбурга.

- обучение студентов свободному владению горным компасом при работе с картой и выполнении различных замеров на местности, документированию опорных разрезов, горных выработок и различных объектов при маршрутных наблюдениях, камеральной обработке полевых материалов и оформлению геологического отчета с необходимыми графическими приложениями;

Студенты, прошедшие геологическую практику, должны:

- знать основные геологические структуры земной коры на территории Среднего Урала и геологическую историю их развития;

- иметь представление об эндогенных и экзогенных геологических процессах, приводящих к образованию и преобразованию различных месторождений полезных ископаемых, о пространственно-временных основах геологии, базирующихся на методе актуализма, т. е. развитии процессов и геологических структур в пространстве и во времени;

- закрепить навыки и уметь определять минералы и горные породы как продукты различных геологических процессов; наблюдать и документировать обнажения и горные выработки, уметь вести абрис маршрута, полевую книжку; отбирать стандартные

образцы для геологической коллекции; замерять элементы залегания горных пород и трещиноватости горным компасом, составлять фрагментарные геологические схемы и планы, разрезы к ним; анализировать условия их залегания, возрастные взаимоотношения различных геологических образований как в обнажениях, так и на геологических картах и фиксировать все полученные материалы в геологическом отчете;

- отличать экзогенные процессы, обусловленные антропогенными факторами.

2. СОДЕРЖАНИЕ ПРАКТИКИ

Геологическая практика должна проводиться квалифицированными специалистами, имеющими соответствующее образование. Как любые геологические исследования, она состоит из трех основных этапов – подготовительного, полевого и камерального.

Подготовительный этап. В течение этого этапа со студентами проводятся лекции о целях и задачах экскурсий, формируются учебные бригады, собирается, закупается и выдается полевое снаряжение (рюкзак, полевая сумка, мешки под образцы, компас, фотоаппарат, рулетка, геологический молоток, лупа, саперная лопатка, складной нож, ручка, карандаш, офицерская линейка, медицинская аптечка) и документы (карты, полевой дневник, журнал образцов, этикетки), позволяющие фиксировать полученные наблюдения. Перечисленным снаряжением и документами должна располагать каждая учебная бригада. Полевой дневник должен иметь каждый учащийся. На подготовительном этапе дается форма дневника (полевой книжки) и другой геологической документации.

Для успешного проведения геологических экскурсий заранее необходимо осуществлять ряд мероприятий, направленных на строгое выполнение правил по технике безопасности в полевых условиях. Прежде всего, нужно организовать медицинский осмотр всех экскурсантов и сделать предохранительные прививки.

Вторым обязательным мероприятием является ознакомление студентов непосредственно перед проведением экскурсий с правилами техники безопасности с росписью в соответствующей ведомости. Экскурсанты должны усвоить правила техники безопасности при 1) проведении маршрутов, 2) использовании автотранспорта, 3) обеспечении питьевой водой, 4) оказании доврачебной помощи.

В *полевой этап* проводятся геологические маршруты на хорошо обнаженные геологические объекты, сложенные различными метаморфическими, осадочными и магматическими породами; на месторождения полезных ископаемых различного генезиса.

Первые маршруты предусматривают усвоение студентами общих навыков работы в полевых условиях. С этой целью преподаватели рассказывают о методике полевых геологических объектов с теми или иными явлениями и процессами.

Выполнение маршрутного задания, прежде всего, зависит от четкой организации работы студенческих бригад в полевых условиях. Этому способствует предварительное распределение обязанностей между членами бригад перед очередным маршрутом. В каждом маршруте посменно одни студенты отвечают за составление абриса маршрута и привязку обнажений, другие за работу с горным компасом, за отбор образцов горных пород, фотографирование геологических объектов и т.д.

Объем геологической информации возрастает от маршрута к маршруту. Своевременная обработка этого материала определяет качество итоговых геологических документов. Основная форма проведения полевых геологических наблюдений – маршруты, которые являются составной частью учебного процесса. Количество их и содержание определяется целями и задачами, планом обучения и программой геологических экскурсий.

Практически во многих случаях маршруты являются комплексными, когда одновременно ведутся наблюдения над несколькими геологическими процессами и объектами. Целесообразность таких маршрутов обусловлена выявлением взаимосвязи

отдельных геологических процессов и явлений. Например, в одном маршруте полезно проследить связи между формами рельефа, литологией пород и тектоникой района, выходами подземных вод на поверхность и определенным стратиграфическим горизонтом, выветриванием и составом горных пород и т.д.

Необходимо особенно подчеркнуть, что *геологические наблюдения в маршруте должны вестись непрерывно*. Это означает, что после описания какого-либо объекта или процесса наблюдение за ним (ними) не прекращается, а продолжается в процессе всего маршрута.

Основная работа в маршрутах – изучение горных пород, осуществление тектонических, геоморфологических и других наблюдений и записи в полевой книжке проводятся на специальных остановках – точках наблюдения (Тн). По характеру изучаемых явлений "Тн" можно условно разделить на три вида: изучение и описание геолого-географических особенностей (тектоники, рельефа, деятельности подземных вод, выветривания и т.д.), изучение и описание горных пород и условий их залегания в обнажениях и, наконец, наиболее частый случай, когда исследуется и те, и другие вопросы. Остановка на "Тн" даже на небольшом объекте отнимает много времени, поэтому нужно выбирать каждую точку так, чтобы на такой точке породы были хорошо обнажены, легко доступны для наблюдения и вместе с тем обладали чертами, существенными для понимания строения района.

При остановке на "Тн", прежде всего, следует сориентироваться по сторонам света (по компасу, солнцу, часам или другим способом) и определить нахождение точки не карте и местности, т.е. дать адрес. Определение местонахождения производится методом засечек по азимутам на хорошо заметные элементы рельефа, гидрографии (вершины гор, характерные излучины рек, устья ручьёв) или глазомерной привязки точки по азимуту и расстоянию, определяемому, например, шагами. После привязки наносят местонахождение данной "Тн" на карту под соответствующим номером (нумерация точек должна быть сквозная).

Изучая на точке геологическое строение отдельного участка, целесообразно, прежде всего, описать общегеологические явления – геоморфологию, гидрографию, тектонику и т.д. Переходя к описанию пород обнажения, прежде всего, отмечают его размер по высоте и ширине и тип (обрывистый склон, скальный выход на склоне, обнажения в русле рек, стенки и забои карьеров или шурфа и т.д.). После этого приступают к описанию пород. В зависимости от целей и задач такое описание даётся либо в обобщенном виде, либо более подробно и послойно, либо по отдельным пачкам. В последнем случае лучше описывать слои и пачку снизу вверх (рис. 1). В описании пород должна быть приведена сжатая характеристика главных отличительных и генетически важных свойств пород: текстура, структура, минеральный состав, различные неоднородности, тектонические дислокации. В описании указываются элементы залегания слоистости, сланцеватости, крыльев складок или плоскостей сместителя и т.д. Отмечаются места взятия образцов и их нумерация. На левой стороне пикетажной книжки делаются зарисовки и указываются места фотоиллюстраций.

При описании пород целесообразен следующий порядок работы на обнажении. Прежде всего, студенты должны внимательно осмотреть обнажение, отобрать серию образцов, определить все имеющиеся здесь породы, выделить отдельные пласты или метасоматические зоны, контакты. Определить элементы залегания. Руководитель консультирует и направляет работу, как отдельных студентов, так и всей группы, и в итоге устанавливается общая картина обнажения. После этого делают полное описание, а затем схематическую зарисовку обнажения, которая дублируется фотографированием. При необходимости делают зарисовки и фотографии деталей обнажения.

В первых маршрутах и при изучении принципиально новых объектов преподаватель должен сам давать соответствующие описания. Позднее, когда школьники овладеют определёнными навыками и усвоят общую схему описания, можно поручить

одному из них рассказать о том, что он мог бы написать в своём полевом дневнике на данной "Тн". Остальные участники делают замечания и дополнения. Преподаватель обобщает все сказанное и формулирует данные для общей записи.

Камеральный этап. Камеральные работы проводятся последовательно после завершения одного или двух маршрутов и включает в себя время на составление отчёта и его защиты.

В камеральный этап выполняются следующие виды работ:

- обработка полевых книжек;
- занесение в каталог образцов;
- оформление рисунков к отчёту, изготовление и описание стратиграфических разрезов, схем и карт;
- изготовление фотографий, их ретуширование, при необходимости вынесение на них геологической информации;
- окончательное уточнение полевых определений горных пород и минералов, уточнение наименований окаменелостей с использованием атласа руководящих форм, составление рабочих коллекции каменного материала;
- написание и оформление отчёта;
- защита отчёта.

Главная цель написания отчёта - овладение навыками анализа и обобщения геологических наблюдений и умение геологически грамотно изложить результаты такого обобщения в отчёте, правильного подбора и изготовления графических приложений, составления списка литературы.

2.1. Документация при ведении геологических маршрутов

Обилие различного рода информации, получаемой в результате геологических исследований, разнообразие форм и методов обработки делают задачу систематизации и унификации первичных геологических данных чрезвычайно важной

Первичная геологическая документация при ведении геологических маршрутов включает: 1) дневники (полевые книжки); 2) формы регистрации каменного материала - журналы образцов, проб и др.; 3) этикетки; 4) зарисовки обнажений, горных выработок, керн скважин, отдельных деталей геологических тел и т.п.; 5) фотографии естественных и искусственных обнажений и их деталей.

Ко всем видам первичной геологической документации предъявляются единые требования к её оформлению;

1. Все записи должны делаться максимально разборчиво, с тем, чтобы не создавать затруднений при их чтении.

2. Записи должны иметь стандартную форму и строгую последовательность перечисления признаков описываемого объекта.

3. Записи производятся простым карандашом или шариковой ручкой. Использование химических карандашей и чернил всех видов (в том числе фломастеров) воспрещается.

4. Во всех формах документации во избежание затирания записей следует оставлять поля с внешней стороны листа.

5. Рекомендуются все данные о номерах наблюдений, образцов, проб и элементах залегания выделять из текста отдельной строчкой или условным знаком (если для них не предусмотрена фиксация в специальных графах формы документации).

6. Все страницы дневников, пикетажных книжек и других сброшюрованных форм документации должны иметь сквозную нумерацию.

Дневник (полевая книжка) – основной первичный документ регистрации геологических наблюдений всех видов (собственно геологических, поисковых, геоморфологических и др.). Он изготавливается в виде книжки в твердом переплете, покрытом дермантином или другим материалом, предохраняющем ее от сырости,

механических или иных повреждений. Рекомендуется использование материалов яркого цвета, хорошо заметных на фоне растительности и почвенного покрова.

Задняя крышка обычно имеет клапан, закрывающий торец книжки. На третьей странице обложки иногда изготавливается карман. С внутренней стороны клапана располагается держатель для карандаша (ручки).

Формат книжки допускается в пределах от 10-12 на 15-18 см (для кармана полевой одежды) до 13-15 на 20-22 см (для полевой сумки). Большие форматы не рекомендуются вследствие неудобства для использования в маршруте, меньшие - как неоправданно дробящие запись на чрезмерно короткие строки и затрудняющие ее чтение.

Рекомендуемый объем дневника - 100-130 листов. Дневник должен изготавливаться из хорошей бумаги и нескольких листов кальки, миллиметровки.

На обороте переплета может помещаться перечень признаков, обязательных для наблюдения.

Титульный лист дневника должен содержать название организации, экспедиции (партий, отрядов), фамилию, имя, отчество исполнителя, даты начала и окончания дневника, номера точек наблюдений и адрес, по которому следует вернуть утерянный дневник.

На первой странице помещается оглавление дневника.

На второй странице помещаются условные обозначения к зарисовкам, список сокращений, принятых в тексте, и необходимые замечания. Далее при необходимости могут быть помещены вспомогательные таблицы и необходимые пояснения к ним.

На правой стороне дневника ведется запись наблюдений. Здесь же отмечаются взятые пробы, образцы и другие виды каменного материала.

Перед описанием маршрута, разреза и т.п. указывается день, месяц, год и цель работы. Описание каждой точки наблюдения начинается с красной строки. Привязка точки к местности или предыдущей точке помещается рядом с её номером и образует вместе с ним отдельную строку или абзац. Номера точек наблюдения рекомендуется выделить прямоугольными рамками, номера образцов и проб подчеркиваются или заключаются в овальную рамку. Измерение элементов залегания, радиоактивности, содержание химических элементов выделяются отдельной строкой.

На левой стороне дневника помещаются вспомогательные записи, облегчающие пользование документацией. На неё выносятся все номера образцов, проб и других видов каменного материала, номера фотографий (с указанием их содержания), могут выноситься также элементы залегания. На этой же стороне помещаются зарисовки геологических объектов и их деталей, а также различные схемы для обнажений (отбора образцов и проб, расположение рисунков и фотографий и т.п.) для участков (расположение геологических тел на местности, кроки местности с расположением обнажений, горных выработок). Здесь же излагаются предположения и соображения исследователей, возникающие в процессе наблюдения, но требующие дальнейшего подтверждения или детализации.

В конце описания каждого маршрута должны быть приведены основные выводы исследователя и протяженность маршрута в км.

Законченный дневник подписывается исполнителем, проверяется и подписывается начальником (старшим геологом) партии (отряда, участка).

Формы регистрации каменного материала. Регистрация каменного материала начинается при документации геологических объектов и продолжается в течение всего процесса геологических работ и фиксируется в журнале образцов.

Журнал образцов предназначен для регистрации всех видов образцов и проб, взятых на протяжении полевого периода во время маршрутов, при описании обнажений, горных выработок и предназначенных для любых производственных и научных целей (изготовление шлифов и аншлифов, определение органических остатков, производство разнообразных анализов).

Журнал образцов заполняется непосредственно после маршрута или, если количество взятых образцов не велико, в камеральный день, но не реже одного раза в неделю. Журнал образцов заполняется шариковой ручкой. Желательно, чтобы записи в нем вел один и тот же сотрудник.

Этикетки для образцов рекомендуется печатать на плотной бумаге и брошюровать в виде книжек по 25-50-100 листов; обычный формат этикетки 10х10 или 10х13 см. В разделе "место взятия" для образцов из обнажений и высыпок указывается привязка к точке наблюдения, для скважин - интервал отбора, для горных выработок - глубина или интервал (в канавах) отбора. Этикетки заполняются на месте взятия данного образца. Заполнение этикетки обязательно для рыхлых и слабоцементированных пород. Для крепких пород в полевых условиях допускается подписывать только номер тушью или шариковой ручкой на лейкопластыре, наклеенном на образце. Такая маркировка рациональна, в особенности при отборе ориентированных образцов, когда кроме номера необходимо указывать ориентировку образца. В отдельных случаях допустимо также нанесение маркировки непосредственно на образец. С этой целью могут быть использованы баллончики с тушью (например, "Kaalmar") или цветной (предпочтительно красный) карандаш. В дальнейшем на каждый образец заполняется этикетка.

Номер образца дублируется на бумаге, в которую завернут образец, или на геологическом мешочке. Для образцов, взятых из скважин и горных выработок, указывается также глубина или интервал отбора.

Отдельная этикетка составляется для каждого шлифа. Размеры этикетки шлифа 6х5 см.

Самостоятельные формы этикеток размером 13х10 см рекомендованы для проб, отобранных из горных выработок, извлеченного керна и шлиховых проб.

Регистрационные данные отмечаются также на капсуле для хранения шлихов. Для капсул используется прочная бумага. При разделении шлиха на фракции используется капсула стандартных размеров - 16х22 см. Для отмытого неразделенного шлиха предпочтительнее использовать капсулу формата 21х30 см (размер стандартного листа) либо других размеров, соответствующих реальному объему шлиха.

Альбомы зарисовок и фотографий. Альбом для зарисовок изготавливают из плотной белой бумаги типа чертежной. Его размер не должен превышать 18х24 см. Такой размер позволяет делать достаточно крупные и детальные зарисовки, удовлетворяющие всем предъявленным к ним требованиям.

Альбом не должен содержать более 25 листов, так как со временем, при работе в полевых условиях, он неизбежно загрязняется, и зарисовки, выполненные ранее, могут быть испорчены. Рационально иметь в распоряжении несколько альбомов и заменять их по мере накопления зарисовок.

Альбом заключают в жесткий переплет из дермантина или из плотной материи типа коленкора. Задняя крышка переплета должна иметь клапан шириной около 5 см. На внутренней стороне переплета, на сгибе между внутренней крышкой и клапаном - гнездо для карандаша.

Первая страница альбома - титульный лист. В исключительных случаях для зарисовок могут быть использованы "альбомы для рисования", выпускаемые промышленностью.

Зарисовки выполняются только на одной (правой) стороне листа, где помещаются также все необходимые надписи и пояснения.

Страницы альбома должны иметь сквозную нумерацию. Каждому рисунку присваивается порядковый номер. Номера фотографий и их содержание, как указывалось выше, фиксируется в полевом дневнике. Специальной формы документации для них не предусматривается.

При наиболее ответственных съемках рекомендуется делать в дневнике записи о чувствительности пленки, диафрагме, выдержке, характере погоды и времени съемок.

2.2. Маршрутные наблюдения

Наземные маршруты в обнаженных районах дают основную массу данных по составу геологических тел и признакам полезных ископаемых. Они включают описание рядовых обнажений и промежутков между обнажениями, в которых наблюдения ведутся по высыпкам.

Описание маршрута состоит из следующих частей: 1) дата маршрута, 2) номер маршрута, 3) привязка района маршрута, 4) характеристика ожидаемых объектов наблюдения и цель маршрута, 5) привязка начала маршрута, 6) описание маршрута, 7) выводы по маршруту.

Номер маршрута обычно дается каждым исполнителем на протяжении всего сезона, однако если в дальнейшем намечается обработка на ЭВМ, необходимо каждому исполнителю выделить свою серию номеров.

Привязка района маршрута дается в таком виде чтобы его легко можно было находить на карте фактического материала. С этой целью указывается участок района, где проводится маршрут (бассейн реки, ручья, район крупной высоты, урочище и т.п.). Обязательно наличие всех таких названий на топографических картах. При проведении работ с применением аэрофотоматериалов в привязке указывается номера аэрофотоснимков, на которых расположен маршрут. Для маршрутов, проводимых на нескольких геодезических трапециях, обязательно указание номенклатуры трапеции. Для обработки материалов на ЭВМ привязка района маршрута дается в виде указания координат начала и конца его.

Привязка начала маршрута дается по отношению к четко определенным элементам рельефа и постоянным элементам топографической ситуации, созданным деятельностью человека (дороги и т.п.). В тех случаях, когда маршрут ведется с использованием аэрофотоснимков, привязка начала маршрута проводится после ориентирования и накола начальной его точки на аэрофотоснимке. Допустимо указание координат начальной точки.

Описание маршрута включает фиксацию всех наблюдений, проводимых над геологическими объектами, геоморфологическими элементами и т.д., а также выводов, к которым приходит геолог в процессе маршрута. По ходу маршрута описываются геологические образования и тектонические элементы, осуществляются поиски полезных ископаемых и сборы остатков ископаемой флоры и фауны, собираются материалы для выяснения природы расположенных в зоне маршрута контуров, отдешифрированных на аэрофотоснимках и других дистанционных материалах, геофизических и геохимических аномалий (их связь с геологическими телами, структурами и вещественным составом тел), отбираются необходимые образцы, пробы и т.д. Обязательно проверяются результаты дешифрирования аэрофотоснимков и интерпретации геофизических данных.

Каждая точка наблюдения включает запись на точке и запись по ходу между точками. Рекомендуется сначала записывать наблюдения на точке, а затем наблюдения по ходу следующей точки. В этом случае наблюдение на точке будет своего рода выводом из наблюдений по ходу. Таким "выводом" может быть, например, фиксация резкой смены пород в высыпках, другого стратиграфического подразделения, чем наблюдавшееся по ходу, обнаружение обнажения, в котором видны складки и т.п.

Выводы по маршруту завершают описание. Ими могут быть обобщенная характеристика состава изученных отложений, вывод о взаимоотношении интрузивов, толщ, разрывов, складок и т.п., об их генезисе, о перспективности признаков полезных ископаемых и др.

2.3. Документация обнажений

Документация естественных и искусственных обнажений является одним из основных источников геологической информации, в первую очередь сведений о составе геологических тел и горных пород и условиях их залегания. В соответствии с этим большое значение имеет степень единообразия геологического описания и соответствие его унифицированной схеме, обеспечивающей сопоставимость данных, полученных различными исследователями.

Геологические наблюдения всегда в той или иной мере специализированы применительно к специфике горных пород и геологических тел, слагающих изучаемый район, и образуемых ими структур.

Со времен выхода в свет "Полевой геологии" В.А. Обручева сложился перечень геологических признаков, отражающих минимально необходимый набор сведений об исследуемом объекте и подлежащих обязательному фиксированию в геологической документации. Модификации таких перечней в настоящее время легли в основу формализованной документации, ориентированной на решение задач автоматизированной обработки данных на ЭВМ.

Составление унифицированной схемы описания изучаемых объектов является обязательной частью подготовки к полевым работам. Наличие такой схемы обеспечивает необходимую полноту документации, а тем самым и ее качество.

Требования единой системы первичной документации, удобной для практического использования, диктуют также необходимость единообразной структуры записи. Схему последовательности описания целесообразно иметь каждому геологу в виде краткой памятки, которую следует помещать в качестве вкладки в полевом дневнике.

В описаниях геологических наблюдений можно выделить несколько смысловых полей:

- описание горных пород,
- описание сочетаний горных пород в пределах обнажения,
- описание залегания горных пород,
- выводы.

Описание горных пород имеет последовательность: название породы, структура, цвет, степень литификации, минеральный состав, морфология зерен, текстура, включения, прожилки, органические остатки, конкреции и секреты, контактовые поверхности геологических тел, отдельность, прочие характеристики - элементы залегания пластов в осадочных, потоков в эффузивных и сланцеватости в метаморфических породах, мощность осадочных слоев, потоков эффузивных и пластов метаморфических пород, а также характер эпигенетических изменений.

Описание сочетаний горных пород должно предусматривать характеристику признаков, перечень которых может изменяться в зависимости от того, какой тип пород является объектом исследования.

Осадочные породы:

- а) чередование пород по вертикали в виде послойного описания;
- б) переходы пластов по простиранию;
- в) мощность каждого пласта или обобщенная характеристика;
- г) характер поверхностей напластования;
- д) соотношение выше- и нижележащих пластов - залегание согласное, согласное с размывом или несогласное.

Вулканогенные породы:

- а) чередование пород по вертикали;
- б) смена пород по горизонтали;
- в) мощность каждого пласта или потока или ее обобщающая характеристика;
- г) характер граничных поверхностей между пластами или потоками;

д) соотношение выше- и нижележащих пластов и потоков. Интрузивные породы - контакты и переходы разновидностей пород и их изменение на контактах.

Жилы и прожилки:

- а) сочетание между собой;
- б) изменения вмещающих пород на контакте;
- в) выдержанность жил и прожилков и их мощность.

Для рыхлых отложений следует давать описание в следующем порядке:

- а) название, размеры, минералогический состав и форма зерен, их соотношение по размеру;
- б) цвет и запах;
- в) наличие, содержание, размер и форма неорганических включений;
- г) наличие и характер органических остатков;
- д) влажность и плотность;
- е) консистенция (для минеральных отложений) и степень разложенности (для торфов) - признаки особенно важные при гидрогеологических и инженерно-геологических работах;
- ж) степень карбонатности основной части грунта и включений;
- з) структура и текстура отложений.

Описание залегания горных пород включает измерение элементов залегания, характеристику складок, разрывов и т.д.

Измерение элементов залегания документируется в виде сокращенной записи азимута и угла падения, например, аз. пад. 340^0 , $\angle -30^0$, или при вертикальном залегании - азимута простираения и угла падения, например, аз. прост. $340^0 \angle 90^0$. Точность измерения в складчатых областях 5^0 для азимута и $2-3^0$ для угла. При изменчивых углах падения или отсутствии уверенности в единообразии элементов залегания во всем обнажении и отсутствии видимых складок обязательно измерение в разных частях обнажения для определения среднего залегания с точностью до $4-5^0$. Таких измерений необходимо сделать не менее 4-5. Разброс измерений в $20-30^0$ обычно свидетельствует о наличии складок. Вычисление средних элементов залегания в этом случае недопустимо и должна быть составлена схема элементов залегания в обнажении. Словами отмечается опрокинутое залегание.

Описание складчатости. Описание единичной складки включает характеристику следующих признаков:

- текстурные элементы, образующие складку (пласты, слоистость, сланцеватость);
- форма складки;
- форма замка складки;
- форма шарнирной (осевой) поверхности;
- высота и ширина складки;
- элементы залегания слоистости на разных участках складки в количестве, достаточном для изображения характера изгибов слоев различной компетентности.

Описание обнажений. Описание естественных коренных обнажений проводится во время маршрутов. Нужно различать описание рядовых и ключевых (опорных) обнажений, которое проводится с разной степенью детальности.

Ключевым обнажением называется изолированный выход (или ряд сближенных выходов) коренных пород, в пределах которого наблюдаются стратиграфические взаимоотношения отложений, типичные интрузивные контакты, характерные структурные формы (складки, разрывы), сочетание структурных форм разного возраста и размера и т.п. Выявление ключевых обнажений, а также оценка степени их типичности и значимости могут быть осуществлены лишь после того, когда будет осмотрен более или менее обширный участок исследуемого района. Следовательно,

в большинстве случаев ключевые обнажения первоначально фиксируются в качестве рядовых и лишь потом подвергаются специальному детальному изучению.

Описание рядовых обнажений включает следующие операции:

- привязка обнажения к местности;
- осмотр обнажения;
- зарисовка или (и) фотографирование;
- описание обнажения и отбор образцов и проб.

Эти операции могут различным образом сочетаться при описании обнажений разного размера. При описании обнажений небольших размеров (до 15-20 м) привязка рядового обнажения к местности осуществляется в ходе маршрута, при котором оно было выявлено.

Осмотр обнажения начинается с определения его положения в рельефе (у подножья склона, на склоне, на водоразделе, в русле реки и т.п.) и оценки того, что оно действительно представляет коренной выход, а не оползень, отдельную скатившуюся глыбу и т.п. Эта оценка отражается словами "в коренном выходе", "в коренном залегании" и т.п. В процессе общего осмотра выясняются характер слагающих пород, условия их залегания и взаимоотношения; предварительно намечаются места отбора образцов и проб (они могут отбираться и на стадии осмотра).

Зарисовка и фотографирование рядовых обнажений осуществляется лишь в тех случаях, когда в них обнаруживаются какие-либо характерные особенности, представляющие значительный геологический интерес. Нередко такие обнажения в дальнейшем переходят в ранг ключевых.

Стратифицированные отложения, сложенные чередованием пластов различных пород, описываются послойно снизу вверх. Описание сверху вниз не рекомендуется как из соображения единства описания во всей геологической службе, так и из-за возможности засорения поверхности обнажения обломками вышележащих пород (это особенно мешает при описании и опробовании обнажений рыхлых образований и горных выработок).

Обнажения значительной протяженности рационально осматривать и описывать поинтервально. В качестве границ интервалов следует выбирать участки существенного изменения состава отложений или условий их залегания, смену пород или толщ и т.п. Осмотренная часть обнажения документируется, дается описание контактирующих толщ. Затем осматривается и документируется следующая часть обнажений и т.д. Если имеется возможность, то целесообразно заранее рационально разметить обнажение шагами или лентой на интервалы по 10-20 м. Для протяженных обнажений обязательно составление маршрутной схемы..

Образцы и пробы. Образцы горных пород представляют собой каменный документ, который хранится до завершения геологосъемочных и поисковых работ. По окончании работ часть образцов, достаточно полно характеризующая все возрастные подразделения района и типичные разновидности пород, выделяется в эталонную коллекцию и часть - в коллекцию обменного фонда. Остальная часть коллекции после окончания камеральной обработки сокращается. В соответствии с этим, к образцам эталонной коллекции и рядовым образцам могут быть предъявлены различные требования.

Образец для эталонной коллекции должен быть достаточно типичным для подразделения и разновидности пород. Нормальный размер его 9 x 12 x 3 см. Обычное требование к образцу - наличие свежих поверхностей. Однако, как отмечал ещё В.А. Обручев, при недостатке времени для рядовых случаев необязательно заниматься выкалыванием стандартного образца, достаточно лишь, чтобы он имел три поперечных свежих скола. В дополнении к этому следует заметить, что в ряде случаев структурные и текстурные особенности породы значительно рельефнее видны на выветриваемой поверхности породы (а иногда только на ней!). В таких случаях сохранение выветрелой

поверхности обязательно. Многие образцы сопровождаются по сколам породы для шлифа обязательно из того же куска.

Образец и шлиф отмечаются в документации естественного или искусственного обнажения, из которого они отобраны, наносятся на зарисовку (если она делается), снабжаются этикеткой установленного образца и заносятся в каталог образцов.

Номер образца должен соответствовать номеру обнажения, точке наблюдения, горной выработке или буровой скважине. При отборе нескольких образцов они различаются прибавлением через дефис порядковой цифры, например, обр. 14-1, 14-2 и т. д. Применение букв для различения образцов (например, 14-А, 14-Б и т.д.) не рекомендуется, так как для протяженных обнажений и горных выработок и для скважин значительной глубины букв может не хватить. Самостоятельная (независимая от номера обнажения, скважины и т.п.) нумерация образцов воспрещается.

Пробы горных пород, полезных ископаемых и др. бывают нескольких видов:

- штафные пробы - образцы горных пород 150-500 г, отбираемые из одного участка;
- сколковые пробы - составленные из небольших (10-25г) обломков породы, взятых в различных частях изучаемого обнажения или его обособленной части с расчетом получения общей массы пробы 150-500 г;
- бороздовые пробы - отбираются сплошной или пунктирной бороздой, пересекающей весь опробуемый объект при сечении борозды 10х5 или 20х10 см; применяется в основном при изучении полезных ископаемых для получения усредненной характеристики полезных компонентов во всем геологическом теле.

Все пробы, отбираемые из естественных обнажений, горных выработок и буровых скважин, обязательно включаются в их описание, их положение изображается на зарисовках. Пробы снабжаются этикеткой единого образца и фиксируются в журналах проб.

2.4. Графическая документация геологических объектов

Графическая документация в виде различного рода зарисовок и фотографий часто применяется в практике геолого-съемочных и поисковых работ, особенно при описании обнажений и геологоразведочных выработок. В настоящей главе содержатся общие рекомендации и специально рассмотрены правила графической документации геологоразведочных выработок, для которых зарисовка является обязательной частью всей документации. Содержание документации не рассматривается, так как оно изложено ранее.

Зарисовки и фотографии геологических объектов являются документами, которые в целом ряде случаев невозможно заменить словесным описанием. Известно, насколько трудно, пользуясь словесным описанием, найти в изученном геологическом объекте все то, что видел автор. Ведь любое описание неполно. Кроме того, язык описания достаточно бледен при фиксации деталей объекта и их пространственных соотношений, тогда как рисунок и фотография обладают наглядностью, т.е. позволяют с необходимой - степенью детальности получить информацию при рассмотрении документа, не пользуясь описанием.

Рисунок и фотография объективно передают все особенности и детали изученного геологического объекта, они дают возможность выделить главное в объекте, что присуще только ему и чем он отличается (или чем сходен) от других аналогичных объектов.

Чтобы рисунок или фотография обладали всеми свойствами документа - носителя объективной информации, они должны в той или иной форме иметь:

- точную географическую привязку;
- ориентировку плоскости рисунка или фотографии;
- масштаб;
- заголовок;
- пояснительные надписи;

- указания на авторство рисунка или фотографии (если они приводятся не в дневнике или журнале).

Графическое документирование любого геологического объекта предусматривает выполнение ряда операций, объемы и методы выполнения которых могут в достаточно широких пределах меняться в зависимости от цели работ и изучаемого объекта:

- подготовку фотоаппаратуры, принадлежностей для рисования, бумаги, дневников, компаса и т.д.;
- привязку - ориентирование плоскости рисунка или фотографии;
- при осмотре геологического объекта выделение отдельных частей и установление мест, где должны быть сделаны зарисовки или фотографии;
- разметка, ведущаяся как для облегчения зарисовок (соблюдение верных соотношений между частями объекта), так и для масштаба при фотографировании.

Под названием "Полевые зарисовки обнажений" объединяется большая группа графических документов, различающихся между собой содержанием и детальностью. Несмотря на то, что выполняемая человеком зарисовка передает его восприятие объекта, вследствие чего, казалось бы, является сугубо субъективной, она вполне объективно отражает облик и состояние объекта и является надежным документом.

Зарисовки в их практическом применении имеют ряд преимуществ перед фотографией. Даже при достаточном опыте и наличии всей необходимой аппаратуры и фотоматериалов хорошую фотографию геологического объекта получить не всегда возможно: объект съёмки может быть мало выразительным, могут быть неблагоприятные условия освещенности или погоды. Кроме того, детали геологического объекта, представляющие наибольший интерес, могут оказаться невыразительными вследствие слабой цветовой или тоновой контрастности. Во всех этих случаях получение удовлетворительного снимка практически невозможно, тогда как полевая зарисовка позволяет не только изобразить, но и подчеркнуть наиболее важные характеристики изучаемого объекта.

Зарисовка в отличие от фотографии не передает объект во всех подробностях, цель ее - максимально объективное изображение особенностей объекта, представляющих интерес для данного исследования. При этом все детали, не имеющие прямого отношения к целевому назначению рисунка, опускаются. Правильно выполненный и оформленный рисунок максимально лаконичен и вместе с тем обладает большой информативностью, четок и точен в изображении всего, что привлекло внимание исследователя.

Для того чтобы рисунок обладал всеми указанными свойствами и удовлетворял всем предъявлявшимся требованиям, при его исполнении следует придерживаться определенных правил:

- 1) Масштаб зарисовки выбирается в зависимости от сложности изображаемого объекта и необходимой степени детализации. Масштаб должен быть выдержан на всей зарисовке во всех частях объекта. При необходимости отдельные части объекта, представляющие особый интерес, изображаются в более крупном масштабе, но уже на другом рисунке;
- 2) Зарисовки делаются четко и ясно, линиями различной толщины, без штриховки и тем более растушевки;
- 3) Второстепенные детали, вводимые в рисунок для масштаба (деревья, дома), выполняются схематически;
- 4) Зарисовка должна иметь географическую привязку, соответствующую привязке объекта в описании. Если на зарисовке изображается только часть объекта, делается привязка к объекту;
- 5) Плоскость зарисовки должна быть ориентирована;
- 6) Зарисовка должна иметь заголовки, необходимые поясняющие надписи и условные обозначения (в дневнике условные обозначения могут быть указаны в начале);

- 7) На рисунке указываются места, в которых делались измерения элементов залегания и их числовые значения и места отбора образцов и проб и их номера;
- 8) Все данные, помещаемые на рисунке, должны совпадать с записями в дневнике;
- 9) Запись в дневнике должна содержать ссылку на рисунок.

В соответствии с объектом и масштабом изображения, а также степенью его детальности можно выделить несколько типов зарисовок, различающихся техникой исполнения.

Схема – мелкомасштабная зарисовка, выполненная в условной манере, в приближенном или относительном масштабе. Ее назначение – пояснение записей в дневнике, указание на порядок записей или отбора образцов и т.д. Схема, поскольку она привязана к тексту дневника, обычно выполняется на левой стороне разворота. Если записи в дневнике ведутся шариковой ручкой, то и схему можно выполнять ею же. Схема снабжается надписями, поясняющими цель, с которой она выполнена, и детали изображения.

Зарисовки обнажений и их отдельных частей в зависимости от характера могут проводиться в проекции на вертикальную и наклонную плоскости, а также на разные плоскости, если обнажение расположено на склоне с уступом. В последнем случае зарисовка сопровождается дополнительной схемой, показывающей взаимоотношения и положение отдельных частей обнажения, спроецированных на разные плоскости, и указанием (текстовым или графическим знаком) на плоскость проекции. Соблюдение определенного масштаба и пропорций между отдельными частями обнажения достигается предварительной разметкой путем установки через определенное расстояние вешек или каменных пирамидок.

Крупномасштабные зарисовки отдельных частей обнажений выполняются с возможно более точным соблюдением масштаба и относительного расположения деталей, однако, без загромождения рисунка незначительными подробностями. Для выполнения такой зарисовки разметка обнажения делается более тщательно – обычно с помощью рулетки, натянутой поперек зарисовываемой площади, и в особо сложных случаях – двух рулеток (мерных реек, веревок с узлами и т.п.), натянутых крестообразно (горизонтально и вертикально) в плоскости рисунка.

Зарисовки разнообразных трещин и линейных тектонических структур проводятся с большой тщательностью и точностью в соблюдении размеров, ориентировки и их взаимного расположения. При этом рисуются только главные, наиболее характерные трещины. При изображении систем трещин необходимо дать представление о густоте трещин, принадлежащих к каждой системе. Все измерения помещаются на рисунке с указанием места, где они сделаны.

Фотосъемка в маршруте. Подготовка к маршрутной съемке начинается еще перед выездом на полевые работы. При изучении материалов предыдущих исследований: по району предстоящих работ составляется представление о его геологическом строении и возможных объектах фотографирования, достаточно полно характеризующих наиболее интересные особенности района в соответствии с задачами проектируемых полевых работ.

Порядок фотосъемки в маршруте. При фотографировании геологических объектов в маршруте не следует жалеть пленки: по возможности надо фиксировать все имеющее значение для целей исследования. Возможно, что встреченный объект уникален и случая зафиксировать его на пленку больше не представится. Даже если аналогичные объекты будут встречаться в дальнейшем, их надо фотографировать: снимки можно сравнить, отмечая черты сходства или, напротив, различия, зафиксированные объективом.

Фотосъемка геологических объектов представляет собой ряд последовательно выполняемых операций, каждая из которых в известной степени определяет качество будущего снимка.

1. Точка съемки выбирается с учетом характера объекта и цели, с которой делается снимок. При этом следует иметь в виду:

а) свет на объект должен падать спереди и несколько сбоку. Детали объекта при этом выглядят более контрастно, а сам объект приобретает объемность. Это особенно важно при фотографировании обнажений. Лучше всего для съемки подходит рассеяно направленный свет, который дает солнце за тонким слоем облаков. При этом тени на объекте получаются не чрезмерно контрастными;

б) нормальная высота точки съемки соответствует уровню глаз человека. При этом фотография передает неискаженное представление об объекте - такое, каким видит его наблюдатель в обычных условиях.

2. Определение границ кадра и его композиция. В кадре должен помещаться фотографируемый объект целиком или его определенные детали, а в некоторых случаях и окружающее объект пространство (если необходимо зафиксировать взаимоотношения фотографируемого объекта с другими объектами или показать его положение в пространстве). В соответствии с этим граница кадра выбирается горизонтальной или вертикальной. Если с данной точки зрения изображение, размещающееся в кадре, не соответствует поставленной цели, границы кадра можно регулировать одним из следующих методов:

а) подойти ближе или, напротив, отойти подальше;

б) применить сменную оптику;

в) сделать панорамный снимок.

В кадре должно располагаться лишь то, что необходимо для цели документации.

3. Масштаб снимка должен быть показан в каждом кадре. Это достигается размещением в кадре предметов, которые могут служить масштабом: при фотографировании крупных обнажений - фигура человека, разметка вешками или пирамидами камней, при съемке деталей обнажений - молоток, компас и т.д., при съемке мелких деталей - линейка с сантиметровыми делениями.

3. ПРАВИЛА ТЕХНИКИ БЕЗОПАСНОСТИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ПРАКТИКИ

Студенты, участвующие в геологических экскурсиях должны знать элементарные правила по технике безопасности. Опыт показывает, что незнание правил техники безопасности, пренебрежение, казалось бы, элементарными правилами влекут за собой несчастные случаи.

Геологические экскурсии должны проводиться по утвержденным в установленном порядке программам, в которых предусматриваются мероприятия по технике безопасности с учетом местных условий в соответствии с «Правилами безопасности при геологоразведочных работах».

Перед геологическими экскурсиями все студенты должны пройти медицинское освидетельствование и сделать предохранительные прививки против энцефалита.

Руководители экскурсий перед их началом обязаны провести специальный инструктаж всех школьников об условиях экскурсий, правилах безопасности и дисциплине. Врач проводит инструктаж об оказании необходимой медицинской помощи на маршруте. О прохождении инструктажа каждый школьник подписывается в «Книге регистрации обучения и инструктирования по технике безопасности». В процессе проведения полевых работ руководители групп должны также систематически проходить дополнительный инструктаж о мерах предотвращения наиболее вероятных для данного района работ опасностей и несчастных случаев.

Каждый работающий, заметивший опасность, угрожающую людям, обязан принять зависящие от него меры для ее устранения и немедленно сообщить об этом своему непосредственному руководителю. Руководитель обязан принять меры к устранению

опасности; при невозможности устранения опасности прекратить работы, вывести работающих в безопасное место.

Запрещается во время работы и во время перерывов располагаться в траве, кустарнике и других не просматриваемых местах, если на участке работ используются транспортные средства.

Запрещается допускать к работе лиц в состоянии алкогольного, наркотического или токсического опьянения, а также в болезненном состоянии. Перед выходом группы в маршрут руководитель группы обязан:

а) проверить готовность группы к маршруту (обеспечить ее топоосновой, снаряжением, продовольствием, инструментом, защитными и спасательными средствами);

б) дать указание о порядке проведения маршрута, правилах передвижения применительно к местным условиям;

в) нанести на свою карту линию намеченного маршрута группы.

В дни, когда по прогнозу погоды затяжной дождь, сильный ветер, выходить в маршруты запрещается.

Если затяжной дождь, густой туман застанут группу в пути, необходимо прервать маршрут, укрыться в безопасном месте и переждать непогоду.

Движение группы должно быть компактным, обеспечивающим постоянную зрительную или голосовую связь между людьми и возможность взаимной помощи. При оставлении кого-либо из участников маршрута с потерей видимости или голосовой связи старший группы обязан остановить движение и подождать отставшего.

В маршрутах каждому участнику рекомендуется надевать яркий шарф, косынку или рубашку для обеспечения лучшей взаимной видимости.

Запрещается употреблять в пищу неизвестные грибы, ягоды и рыбу во избежание возможного отравления.

Использование для питьевой воды минеральных источников, бальнеологические свойства которых неизвестны, запрещается, не рекомендуется также купаться в них.

При движении и на привалах необходимо соблюдать питьевой режим. Пить сырую воду из луж, ям и других поверхностных водоемов запрещается.

Особое внимание в маршрутах необходимо уделять мерам предупреждения тепловых и солнечных ударов. В жаркие безветренные дни работать с непокрытой головой не разрешается.

Одежда не должна стеснять движений при работе, обувь обязательно подбирается по ноге.

Для защиты от кровососущих насекомых рекомендуется надевать накомарники или периодически смазывать лицо, шею, руки репеллентами.

При проведении маршрутов в лесу особенно строго должны соблюдаться правила зрительной и голосовой связи.

Передвижение через лесные завалы разрешается только с соблюдением соответствующих мер предосторожности.

На участках, заросшей высокой и густой травой, рекомендуется начинать работу после высыхания росы.

При работе в лесу следует строго соблюдать меры пожарной безопасности.

Бросать в лесу непотушенные спички и окурки запрещается. Костры разрешается разводить лишь в местах, где исключена возможность возникновения пожара.

При малейшем признаке лесного пожара (запах дыма, гари, бег зверей и полет птиц в одном направлении) группа должна выйти к ближайшей речной долине или поляне.

При возникновении пожара необходимо приступить к его тушению с помощью всех имеющихся средств и одновременно сообщить об этом местным органам власти.

При передвижении по горелым лесам и торфяникам следует соблюдать особую осторожность.

При проведении маршрутов в местах распространения энцефалитных клещей рекомендуется плотно застегивать одежду и 3-4 раза в день осматривать тело и одежду.

При отборе образцов в выработках должны применяться меры по защите от падения кусков породы со склона и бортов выработки.

При одновременной работе двух или более проботборщиков на одном уступе расстояние между участками их работ должно быть не менее 1,5 м.

Если произошел несчастный случай или школьник почувствовал недомогание, то следует:

- прекратить работу, сохранить обстановку места происшествия, если это не представляет опасности для окружающих, и сообщить руководителю, вызвать скорую помощь.

При получении травмы оказать первую помощь пострадавшему, сообщить руководителю, при необходимости вызвать скорую помощь или отправить пострадавшего в ближайшее лечебное учреждение. Для оказания первой помощи при ранениях и кровотечениях необходимо на рану наложить стерильный бинт, предварительно смазать настойкой йода очищенный от грязи участок вокруг раны. При сильном кровотечении необходимо наложить выше раны жгут не более чем на 1.0 – 1.5 часа.

По окончании рабочего времени привести в порядок снаряжение и другие принадлежности. Провести мероприятия личной гигиены. Провести осмотр всех участников экскурсии на предмет обнаружения клещей.

Организованно пройти на автобусную остановку для возврата в город.

Ожидать транспорт разрешается только на посадочных площадках, а при их отсутствии – на тротуаре или обочине.

4. ПОЛЕВОЕ СНАРЯЖЕНИЕ

Вполне очевидно, что успешное проведение геологических маршрутов (экспедиций) в существенной мере зависит от обеспеченности участников соответствующим оборудованием, снаряжением и материалами. Подчеркнем специально, что при ведении полевых исследований все необходимое должно «быть под руками». При этом ничего не должно быть лишнего. В таблице приведен список необходимых «вещей» для полевой бригады, состоящей из 5 человек.

№ п./п.	Наименование оборудования, снаряжения и др.	Кол-во (шт.)
1	Полевая книжка (пикетажка)	5
2	Геологический молоток	1
3	Компас горный	1
4	Лупа с десятикратным увеличением	1
5	Карандаш простой (мягкий и твердый)	10
6	Транспортир	1
7	Авторучка шариковая	10
8	Рулетка 10 м	1
9	Сумка полевая	5
10	Рюкзак (желательно непромокаемый)	1
11	Мешочки пробные	20
12	Линейка 30 см	2
13	Фотоаппарат	1
14	Аптечка универсальная	1

5. ОФОРМЛЕНИЕ МАТЕРИАЛОВ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ МАРШРУТОВ

В результате геологических экскурсий накапливается большой фактический материал: коллекции минералов и горных пород, остатки ископаемых животных и растений, образцы полезных ископаемых, графический материал. Все это может составить основу тематических выставок и стендов.

МИНОБРНАУКИ РОССИИ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»

Авторы: Дроздова И.В., доцент, к.э.н., Моор И.А. доцент, к.э.н.,
Гензель О.В., ст. преподаватель

**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ
ПО ОРГАНИЗАЦИИ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ
И ЗАДАНИЯ ДЛЯ ОБУЧАЮЩИХСЯ**

ОСНОВЫ ПРОЕКТНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ

Специальность:
21.05.02 Прикладная геология

Екатеринбург
2022

ВВЕДЕНИЕ.....	3
ВОПРОСЫ ДЛЯ САМОПРОВЕРКИ.....	6
ОСНОВНЫЕ КАТЕГОРИИ ДИСЦИПЛИНЫ.....	8
САМООРГАНИЗАЦИЯ РАБОТЫ С ЛИТЕРАТУРОЙ.....	11
ПОДГОТОВКА К ДОКЛАДУ С ПРЕЗЕНТАЦИЕЙ.....	15
ПОДГОТОВКА К ПРАКТИКО-ОРИЕНТИРОВАННЫМ ЗАДАНИЯМ.....	20
ПОДГОТОВКА К ДИСКУССИИ.....	22
ПОДГОТОВКА К ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ.....	24

ВВЕДЕНИЕ

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

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

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

Самостоятельная работа реализует следующие задачи:

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

Самостоятельная работа обучающегося выполняет следующие функции:

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

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

- сложность осваиваемых знаний должна соответствовать уровню развития студентов;
- стандартизация заданий в соответствии с логической системой курса дисциплины;

- объем задания должен соответствовать уровню студента;
- задания должны быть адаптированными к уровню студентов.

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

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

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

Так как самостоятельная работа тесно связана с учебным процессом, ее необходимо рассматривать в двух аспектах:

1. аудиторная самостоятельная работа – практические занятия;
2. внеаудиторная самостоятельная работа – подготовка к практическим занятиям, подготовка к устному опросу, участию в дискуссиях, решению практико-ориентированных задач и др.

Основные формы организации самостоятельной работы студентов определяются следующими параметрами:

- содержание учебной дисциплины;
- уровень образования и степень подготовленности студентов;
- необходимость упорядочения нагрузки студентов при самостоятельной работе.

Таким образом, самостоятельная работа студентов является важнейшей составной частью процесса обучения.

Методические указания по организации самостоятельной работы и задания для обучающихся по дисциплине «*Основы проектной деятельности*» 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 «*Основы проектной деятельности*» являются:

- самостоятельное изучение тем курса (в т.ч. рассмотрение основных категорий дисциплины, работа с литературой);
- подготовка к практическим занятиям (в т.ч. ответы на вопросы для самопроверки (самоконтроля), ответы на тестовые задания);
- выполнение самостоятельного письменного домашнего задания (практико-ориентированного задания);
- выполнение курсового проекта;
- подготовка к зачету.

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 PP.

Целью презентации - донести до целевой аудитории полноценную информацию об объекте презентации, изложенной в докладе, в удобной форме.

Перечень примерных тем докладов с презентацией представлен в рабочей программе дисциплины, он выдается обучающимся заблаговременно вместе с методическими указаниями по подготовке. Темы могут распределяться студентами самостоятельно (по желанию), а также закрепляться преподавателем дисциплины.

При подготовке доклада с презентацией обучающийся должен продемонстрировать умение самостоятельного изучения отдельных вопросов, структурирования основных положений рассматриваемых проблем, публичного выступления, позиционирования себя перед коллективом, навыки работы с библиографическими источниками и оформления научных текстов.

В ходе подготовки к докладу с презентацией обучающемуся необходимо:

- выбрать тему и определить цель выступления.

Для этого, остановитесь на теме, которая вызывает у Вас больший интерес; определите цель выступления; подумайте, достаточно ли вы знаете по выбранной теме или проблеме и сможете ли найти необходимый материал;

- осуществить сбор материала к выступлению.

Начинайте подготовку к докладу заранее; обращайтесь к справочникам, энциклопедиям, научной литературе по данной проблеме; записывайте необходимую информацию на отдельных листах или тетради;

- организовать работу с литературой.

При подборе литературы по интересующей теме определить конкретную цель поиска: что известно по данной теме? что хотелось бы узнать? для чего нужна эта информация? как ее можно использовать в практической работе?

- во время изучения литературы следует: записывать вопросы, которые возникают по мере ознакомления с источником, а также ключевые слова, мысли, суждения; представлять наглядные примеры из практики;

- обработать материал.

Учитывайте подготовку и интересы слушателей; излагайте правдивую информацию; все мысли должны быть взаимосвязаны между собой.

При подготовке доклада с презентацией особо необходимо обратить внимание на следующее:

- подготовка доклада начинается с изучения источников, рекомендованных к соответствующему разделу дисциплины, а также специальной литературы для докладчика, список которой можно получить у преподавателя;

- важно также ознакомиться с имеющимися по данной теме монографиями, учебными пособиями, научными информационными статьями, опубликованными в периодической печати.

Относительно небольшой объем текста доклада, лимит времени, отведенного для публичного выступления, 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 зачету по дисциплине *«Основы проектной деятельности»* обучающемуся рекомендуется:

1. повторить пройденный материал и ответить на вопросы, используя конспект и материалы лекций. Если по каким-либо вопросам у студента недостаточно информации в лекционных материалах, то необходимо получить информацию из раздаточных материалов и/или учебников (литературы), рекомендованных для изучения дисциплины *«Основы проектной деятельности»*.

Целесообразно также дополнить конспект лекций наиболее существенными и важными тезисами для рассматриваемого вопроса;

2. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на 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;

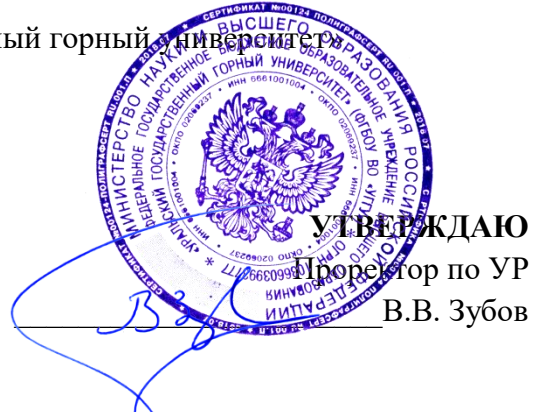
3. при изучении основных и дополнительных источников информации в рамках выполнения заданий на зачете (в случаях, когда отсутствует иллюстративный материал) особое внимание необходимо обращать на наличие в тексте словосочетаний вида «во-первых», «во-вторых» и т.д., а также дефисов и перечислений (цифровых 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 РФ

ФГБОУ ВО «Уральский государственный горный университет»



МЕТОДИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ К САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЕ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

К.М.02.01 ОСНОВЫ УЧЕНИЯ О ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Специальность:

21.05.02 Прикладная геология

Специализация:

Прикладная геохимия, минералогия и геммология

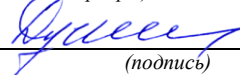
Автор: Макаров А.Б. профессор, д.г.-м.н.

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

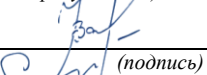
(Дата)

Рассмотрены методической комиссией
факультета

Геологии и геофизики

(название факультета)

Председатель


(подпись)

Вандыцева К.В.

(Фамилия И.О.)

Протокол № 3 от 13.11.2025

(Дата)

Екатеринбург

**Методические материалы к дисциплине согласованы с выпускающей
кафедрой геологии, минералогии и петрографии**

Заведующий кафедрой МПГ



подпись

Д.А. Зедгенизов

И.О. Фамилия

Самостоятельная работа студентов в рамках учебного процесса играет важную роль в изучении дисциплины «Основы учения о полезных ископаемых», поскольку основными объектами труда горных инженеров-геологов – поисков, разведки являются месторождения полезных ископаемых. Поэтому в процессе обучения у студентов формируются представления о месторождения 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 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 полезных ископаемых	33
4	Подготовка к экзамену	27

Методические указания по организации самостоятельного изучения дисциплины

1. Освоение лекционного курса

Лекции по дисциплине «Основы учения о полезных ископаемых» дают главный материал, как по теории, так и по практике исследований генезиса и геолого-промышленных типов месторождений 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 лабораторных занятий

Лабораторные 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 лабораторные 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 «Основы учения о полезных ископаемых» предусматривается следующая тематика лабораторных 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 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. Подготовка 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.
100. 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

а) основная

Рудницкий В. Ф. Основы учения о полезных ископаемых. Учебное пособие.- 3-е издание, исправленное и дополненное -Екатеринбург: Изд-во УГГУ, 2015. -245 с.

б) дополнительная

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

Рабочая программа дисциплины Б1.В.03-Основы учения о полезных ископаемых

Интернет ресурсы: Все о геологии <http://www.geo.web.ru>