

**МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**
Федеральное государственное автономное
образовательное учреждение высшего образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по выполнению лабораторных работ по дисциплине

ОСНОВЫ УЧЕНИЯ О ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Специальность
Специализация

21.05.02 Прикладная геология
Геология месторождений нефти и газа

Ставрополь, 2026

Содержание

Введение.....	
Лабораторная работа 1. Знакомство с методикой изучения структурно-текстурных особенностей руд	
Лабораторная работа 2. Морфология тел полезных ископаемых	
Лабораторная работа 3. Генетическая классификация месторождений полезных ископаемых	
Лабораторная работа 4. Знакомство с магматическими месторождениями полезных ископаемых.....	
Лабораторная работа 5. Знакомство с пегматитовыми месторождениями	
Лабораторная работа 6. Знакомство с полезными ископаемыми скарновых месторождений.....	
Лабораторная работа 7. Знакомство с гидротермальными месторождениями	
Лабораторная работа 8. Знакомство со стратиформными месторождениями.....	
Лабораторная работа 9. Знакомство с осадочными месторождениями	

Введение

Целью освоения дисциплины «Основы учения о полезных ископаемых» является приобретение знаний об условиях локализации и закономерностях размещения месторождений полезных ископаемых, изучение их геологического строения и генетических признаков, что позволит самостоятельно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

Для достижения этой цели студентам необходимо выполнить следующие задачи:

- усвоить принципы генетической классификации месторождений полезных ископаемых;
- изучить геологические физико-химические условия образования магматических, пегматитовых, карбонатитовых, гидротермальных, кор выветривания, осадочных, метаморфических месторождений;
- освоить методы изучения вещественного состава полезных ископаемых.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 1

ЗНАКОМСТВО С МЕТОДИКОЙ ИЗУЧЕНИЯ СТРУКТУРНО-ТЕКСТУРНЫХ ОСОБЕННОСТЕЙ РУД

Цель. Ознакомить студентов с основными типами структур и текстур рудных полезных ископаемых. В методических указаниях дается понятие о структурах и текстурах и приводится характеристика их различных групп и видов.

Теоретическая часть. Текстуры и структуры минерального вещества, слагающего месторождения полезных ископаемых, наиболее систематически изучены для рудных образований. На их примере они и будут кратко рассмотрены.

Текстура руды определяется пространственным взаиморасположением минеральных агрегатов, отличающихся друг от друга по форме, размерам, составу и структуре. Текстура может проявляться в крупном и мелком плане. С этой точки зрения можно различать три порядка текстур: мегатекстуру, макротекстуру и микротекстуру. Мегатекстура отличается взаиморасположением крупных по площади минеральных агрегатов, наблюдаемых непосредственно в срезам рудных тел (обнажениях, очистных пространствах, забоях). Макротекстура различается глазомерно в отдельных штуфах руды. Микроструктура наблюдается под микроскопом.

Структура руды определяется формой, размером и способом сочетания минералов или их обломков в пространственно обособленных минеральных агрегатах. Различают макроструктуру, наблюдаемую в крупнозернистых минеральных агрегатах на глаз, и микроструктуру, выявляемую в мелкозернистых агрегатах под микроскопом.

Текстуры и структуры руд различного происхождения отличаются друг от друга, а их исследование проливает свет на многие важные особенности формирования месторождений. Ниже они будут кратко охарактеризованы при описании разных генетических классов месторождений полезных ископаемых. Здесь же приводится только краткое сводное систематическое описание текстур и структур руды в основном по А. Бетехтину и др. (1958), П. Рамдору (1962), С. Талдыкину и др. (1954), С. Юшко (1966).

Текстуры руд можно разделить на десять групп с различным количеством их видов внутри каждой группы: массивная, пятнистая, полосчатая, прожилковая, сфероидальная, почковидная, дробления, пустотная, каркасная, рыхлая. Некоторые разновидности текстур в схематичном виде изображены на рис. 1.1.

Массивная текстура широко распространена и принадлежит рудам равномерного сплошного мономинерального и полиминерального сложения.

Пятнистая текстура характеризуется неправильными, прерывистыми скоплениями рудных минералов среди нерудной минеральной массы. По размерам этих скоплений она разделяется на собственно пятнистую (такситовую, рис. 1.1 а) и вкрапленную.

Полосчатая текстура отличается чередованием полос различного минерального состава (рис. 1.1 б). Для осадочных образований ее примером может служить слоистая текстура, для метаморфических – гнейсовидная, сланцеватая, плейчатая, для магматогенных – крустификационная (рис. 1.1 в), поточная (флюктуационная) и др. Полосчатая текстура по взаиморасположению минеральных полос различного состава может быть асимметричной (рис. 1.1 б) и симметричной (рис. 1.1 в).

Прожилковая текстура образуется системой сетчатых, пересекающихся или субпараллельных прожилков (рис. 1.1 г).

Сфероидальная текстура характеризуется концентрическими скоплениями рудообразующих минеральных агрегатов. Эта группа довольно разнообразна по видам текстур. Среди них можно отметить кольцевую текстуру руд магматических месторождений, кокардовую (рис. 1.1 д) и друзовую гидротермальных месторождений, конкреционную и секретионную минеральных масс коры выветривания, оолитовую (рис. 1.1 е), бобовую и конгломератовую осадочных месторождений.

Почковидная текстура, известная среди руд гидротермального и поверхностного происхождения, формируется вследствие процессов коллоидного минералообразования (рис. 1.1 ж).

Дробления текстура особенно типична для многостадийных месторождений и обуславливается дроблением минеральных масс ранних генераций, сцементированных рудообразующими агрегатами поздних генераций (рис. 1.1 з, 1.1 и).

Пустотная текстура отличается кавернозным строением руды, особенно характерным для продуктов коры выветривания.

Каркасная текстура, также типичная для зоны окисления, формируется в результате развития тонких, более или менее закономерно расположенных перепонок твердых минеральных скоплений, создающих каркас, ячейки которого в той или иной мере выполнены рыхлой минеральной массой (рис. 1.1 к).

Рыхлая текстура развивается среди слабодиагенезированных осадков с обломками и зернами различного размера.

Структуры руд можно разделить на тринадцать важнейших групп с различным количеством их видов в каждой группе: равнозернистая, неравнозернистая, пластинчатая, волокнистая, зональная, тесного срастания, окаймления, замещения, дробления, колломорфная, сферолитовая и обломочная. Некоторые разновидности этих структур схематически показаны на рис. 1.2.

Равнозернистая структура определяет строение рудной массы, сложенной относительно равновеликими мономинеральными или полиминеральными агрегатами сравнительно изометрических зерен (рис. 1.2, а). В этой группе выделяется несколько видов структур отложения (гипидиоморфнозернистая, аллотриоморфнозернистая, сидеронитовая).

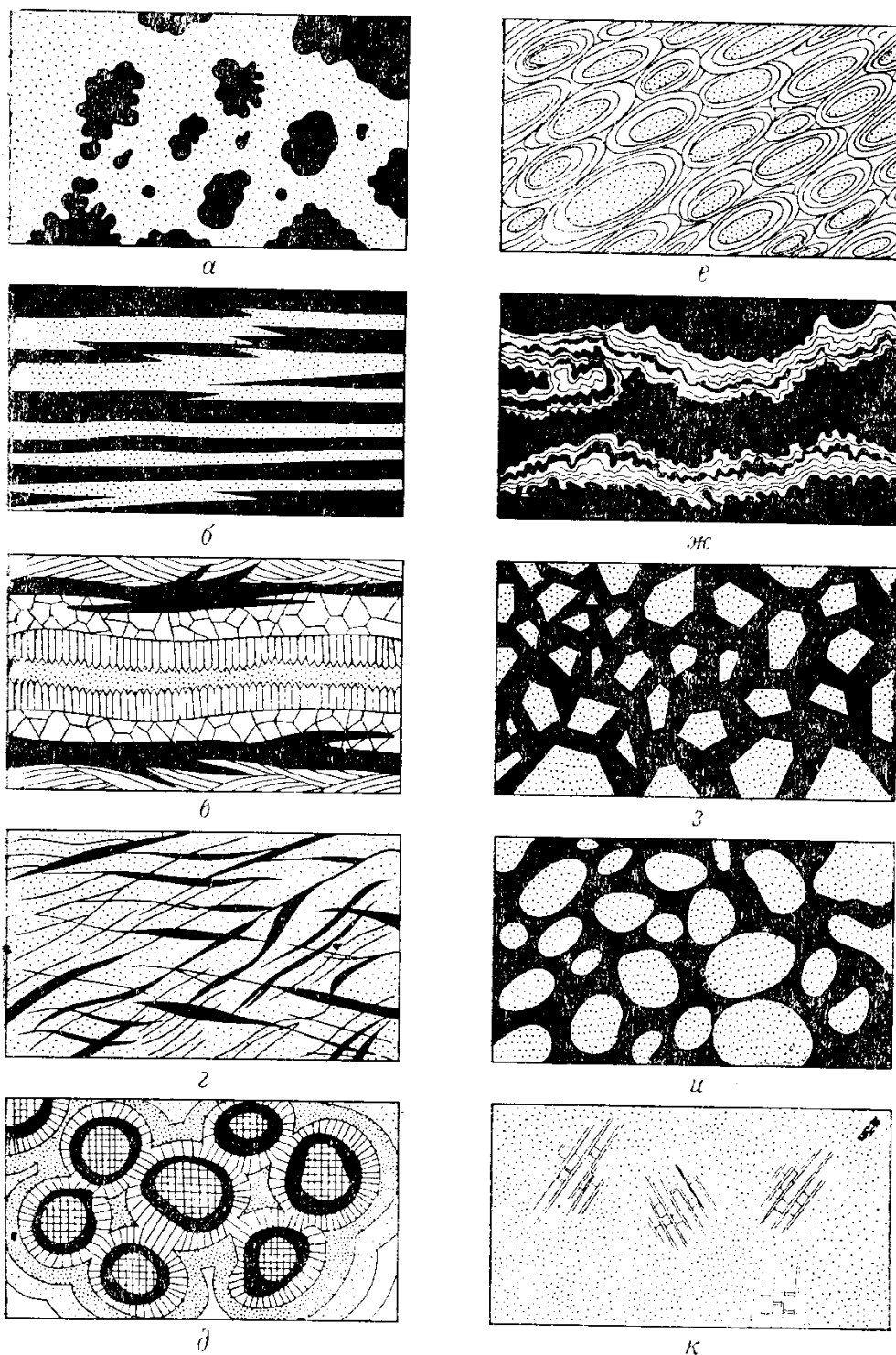


Рисунок 1.1 – Некоторые типы текстур руд (схемы):

а – пятнистая; б – полосчатая; в – крустификационная; г – прожилковая; д – кокардовая; е – оолитовая; ж – колломорфная (по С. Юшко); а – брекчиевая; и – брекчиевидная; к – фрагменты каркасно-ящичной текстуры

Неравнозернистая структура отличается развитием крупных минеральных зерен среди мелкой их массы или, наоборот, наличием мелких зерен среди крупных кристаллов (рис. 1.2 б). В этой группе, как и в предыдущей, известны структуры отложения (порфировая, пойкилитовая, эмульсионная и др.) и структуры перекристаллизации.

Пластинчатая структура выделяется пластинчатой формой преобладающих зерен мономинеральной или полиминеральной рудной массы (рис. 1.2 в).

Волокнистая структура характеризуется тонконитевидным волокнистым строением слагающих руду минеральных агрегатов (рис. 1.2 г).

Зональная структура создается при зональном чередовании полос минеральных выделений, возникших вследствие их последовательного замещения ранее выделившихся минералов более поздними (рис. 1.2 д).

Кристаллографически - ориентированная структура контролируется размещением одного или нескольких минералов по кристаллографическим направлениям другого минерала (по спайности и др., рис. 1.2, е).

Тесного срастания структура характеризуется глубоким проникновением одних минералов в другие (рис. 1.2 ж).

Окаймления структура возникает в результате развития оторочек одного минерала вокруг другого.

Замещения структура формируется при метасоматическом развитии поздних минералов по контурам ранее отложившихся минералов (рис. 1.2 з).

Дробления структура обусловлена отложением последующих минералов по механическим нарушениям ранее образовавшихся (рис. 1.2 и).

Коллоидная структура возникает при коллоидном рудообразовании (рис. 1.2 к).

Сферолитовая структура типична для руды, состоящей из сферолитовидных выделений с различно проявленным лучистым их строением.

Обломочная структура характерна для осадочных минеральных масс, иногда сцементированных или замещенных рудным веществом.

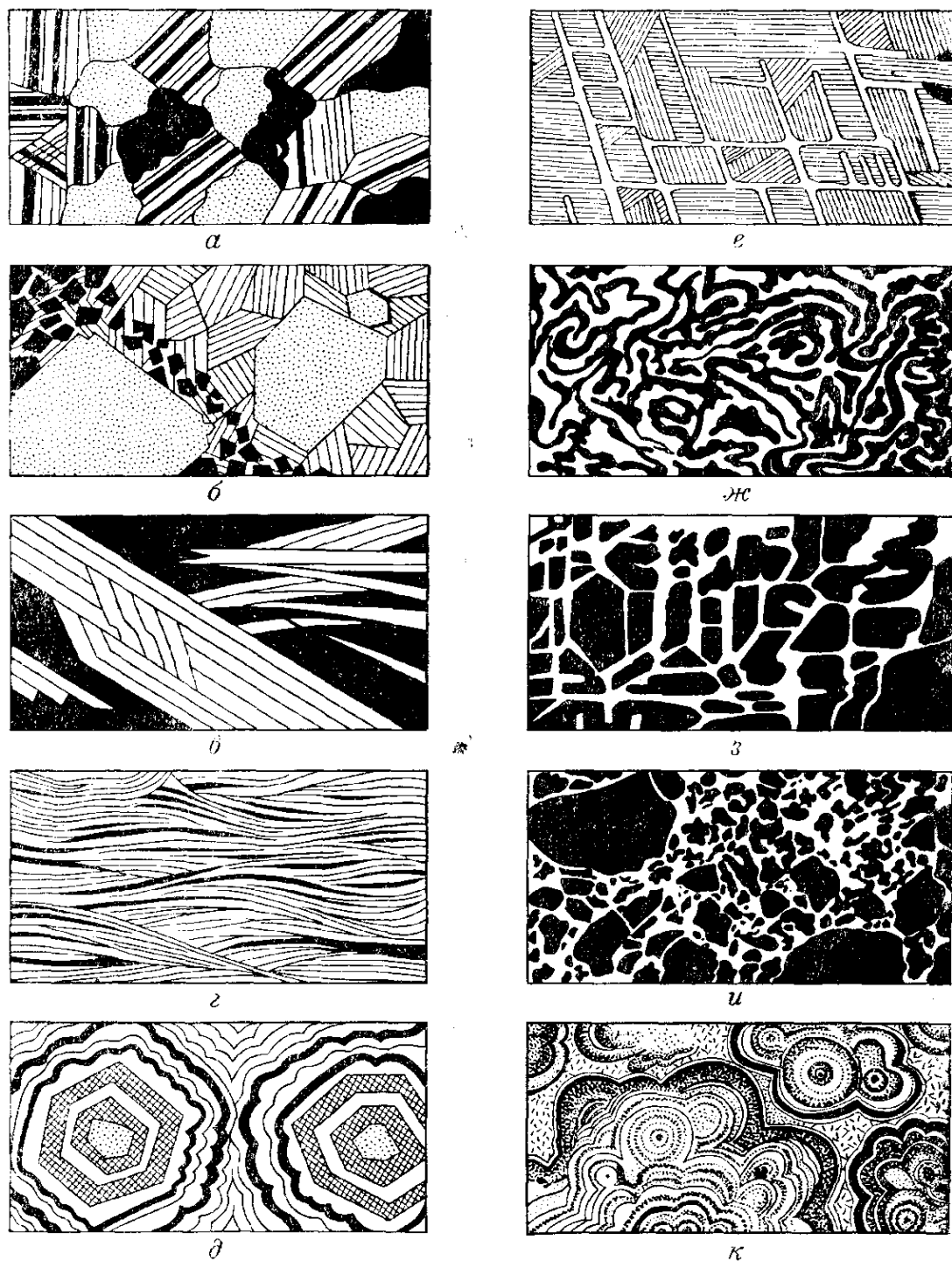


Рисунок 1.2 – Некоторые типы структур руд (схемы):

а – равнозернистая; б – неравнозернистая; в – пластинчатая; г – волокнистая; д – зональная; е – кристаллографически-ориентированная; ж – тесного срастания; з – замещения; и – дробления (по С. Юшко); к – колломорфная (по С. Юшко)

Оборудование и материалы. Образцы различных руд, атласы текстур и структур рудных полезных ископаемых, таблицы, графики, рисунки.

Мероприятия по технике безопасности не предусматриваются.

Задания

1. Опишите структуры и текстуры предложенных образцов рудных полезных ископаемых.

2. Зарисуйте структуры и текстуры различных руд и дайте их описание.

Содержание отчета. Приведите цель работы, дайте краткое теоретическое обоснование, результаты работы приведите в виде таблиц 1.1 и 1.2

Таблица 1.1 – Характеристика текстур руд

Название текстуры	Рисунок	Характеристика текстуры	Условия образования	В каких месторождениях руд встречается

Таблица 1.2 – Характеристика структур руд

Название структуры	Рисунок	Характеристика структуры	Условия образования	В каких месторождениях руд встречается

При защите работы студент должен представить отчет о выполненной работе, ответить на контрольные вопросы и уметь определить текстуру и структуру предложенных образцов руд.

Контрольные вопросы

1. Чем определяется текстура руд?
2. Перечислите основные типы текстур.
3. Охарактеризуйте мегатекстуру, макротекстуру и микротекстуру.
4. Чем определяется структура руд?
5. Перечислите основные типы структур руд.
6. Для каких генетических типов пород характерна полосчатая текстура?
7. Какие текстуры характерны для продуктов коры выветривания?

Список литературы.

1. Лощинин, В. Поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / В. Лощинин, Г. Пономарева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 102 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259250>
2. Геология. Часть VI. Месторождения полезных ископаемых. Учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. А. Ермолов, Г. Б. Попова, В. В. Мосейкин, Л. Н. Ларичев, Г. Н. Харитonenko. - М.: Горная книга, 2009. - 571 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 2

МОРФОЛОГИЯ ТЕЛ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Цель. Ознакомить студентов с основными морфологическими типами залежей полезных ископаемых, характеристика которых приводится в настоящих методических указаниях.

Теоретическая часть. Для месторождений твердых полезных ископаемых могут быть выделены три морфологических типа залежей: изометричные, плоские, вытянутые по одному направлению.

1 Изометричные тела полезных ископаемых представляют собой скопления минерального вещества, примерно равновеликие во всех измерениях. К ним принадлежат: штоки, штокверки, гнезда.

Штоком называется крупная более или менее изометричная залежь сплошного или почти сплошного минерального сырья. Примером могут служить рудные залежи и др. (рис. 2.1).

Штокверк представляет собой более или менее изометричный объем горной породы, пронизанный мелкими жилками и насыщенный вкрапленностью минерального вещества; такая горная порода с прожилками и вкраплениями ценных минералов добывается целиком как полезное ископаемое. Примером штокверков могут быть тела некоторых месторождений меди, олова, молибдена, асбеста и других полезных ископаемых (рис.2.2).

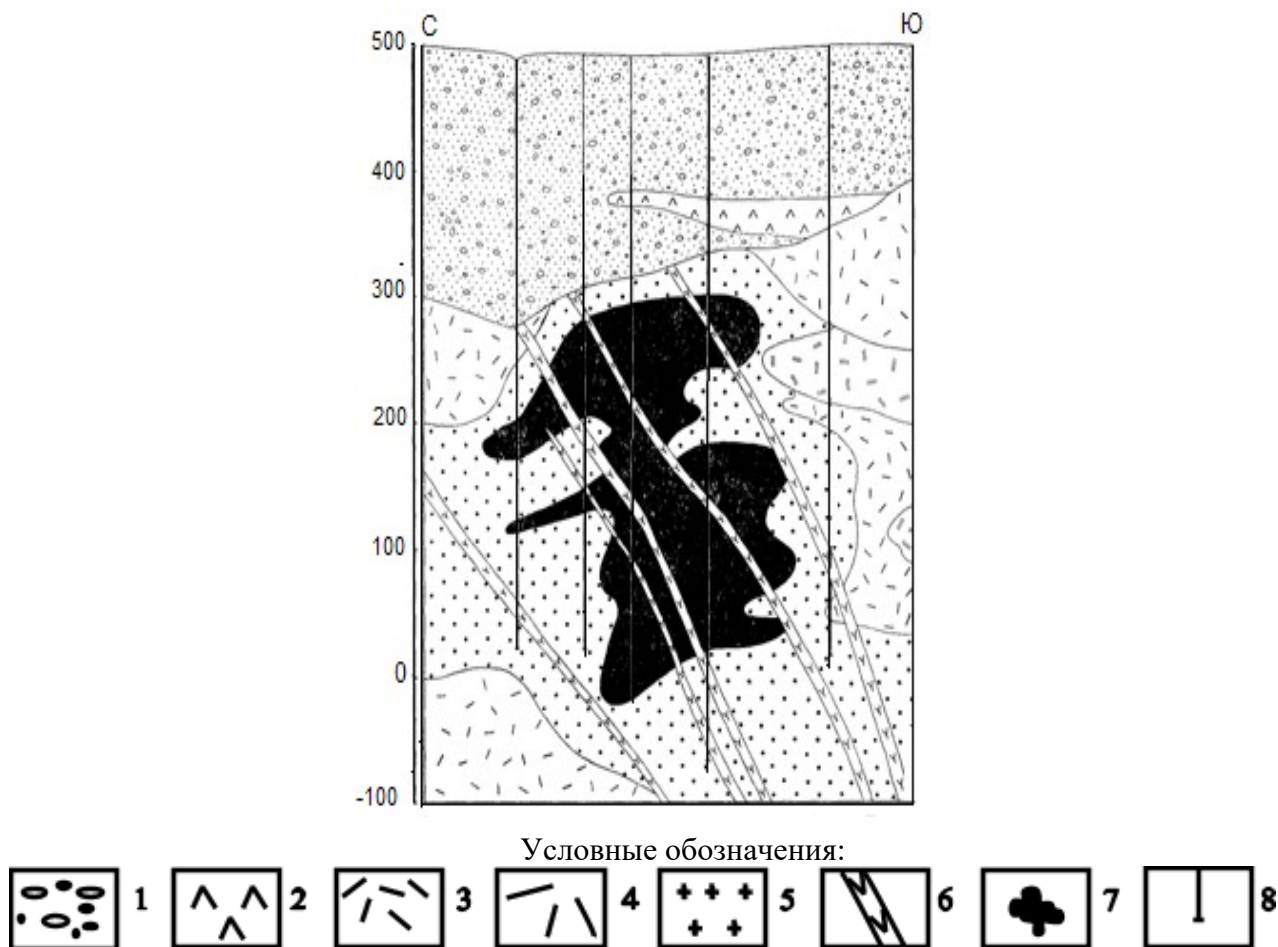


Рисунок 2.1 – Шток медносульфидной руды месторождения Цителсонельского (по В. Бочалдину и Ю. Назарову):

1 – четвертичные рыхлые отложения; 2 – четвертичный лавовый поток; 3 – верхнемеловые туфы кварцевых альбитофиров; 4 – загипсованные туфы; 5 – вторичные кварциты; 6 – дайки кварцевых альбитофиров; 7 – рудное тело; 8 – буровые скважины

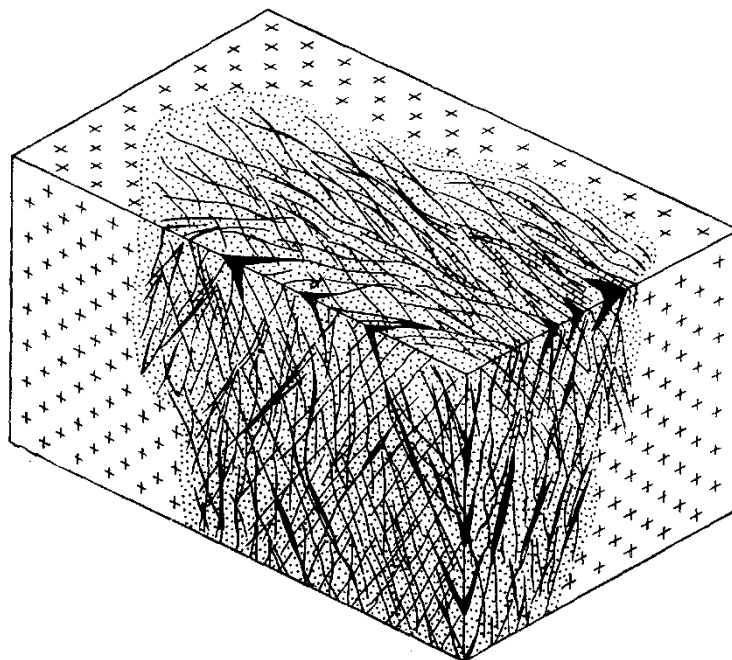


Рисунок 2.2 – Штокверк

Гнездом называется относительно не крупное локальное скопление полезного ископаемого. Подобную форму имеют тела некоторых месторождений золотых, свинцово-цинковых, хромитовых, ртутных и других руд (рис. 2.3). Основным элементом, определяющим размеры и форму изометричных тел, является их поперечное сечение.

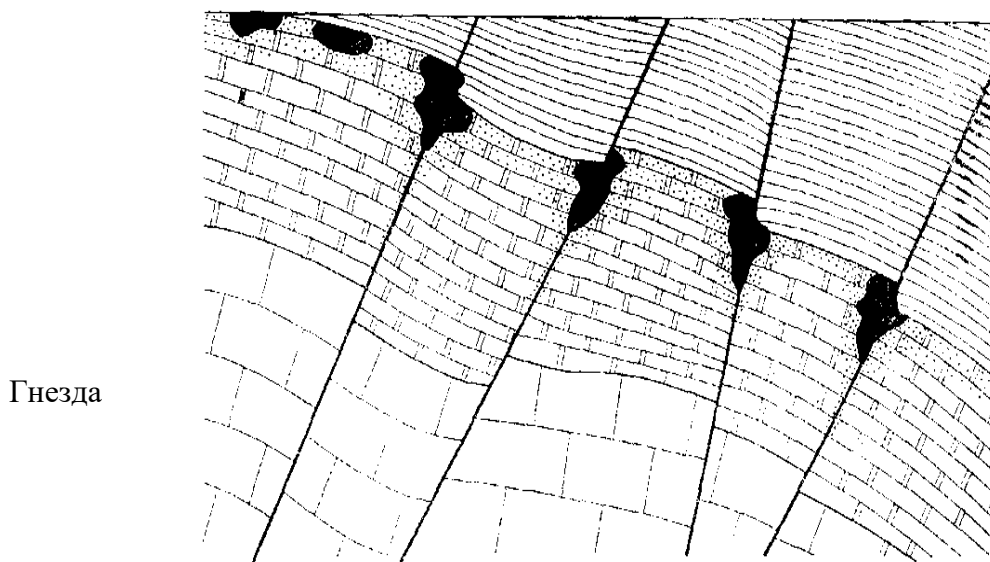


Рисунок 2.3 – руды в

минерализованной породе (разрез)

2 Плоские тела полезных ископаемых характеризуются двумя протяженными и одним коротким размером. Их представителями являются пласты, жилы.

Пласты наиболее типичны для осадочных месторождений руды, угля и нерудных полезных ископаемых.

Пласт полезного ископаемого иногда разделяется на пачки, разобщенные прослоями породы; пачки в свою очередь могут распадаться на слои (рис. 2.4). В

соответствии с этим различают пласты простые (без прослоев породы) и сложные (с прослоями породы).

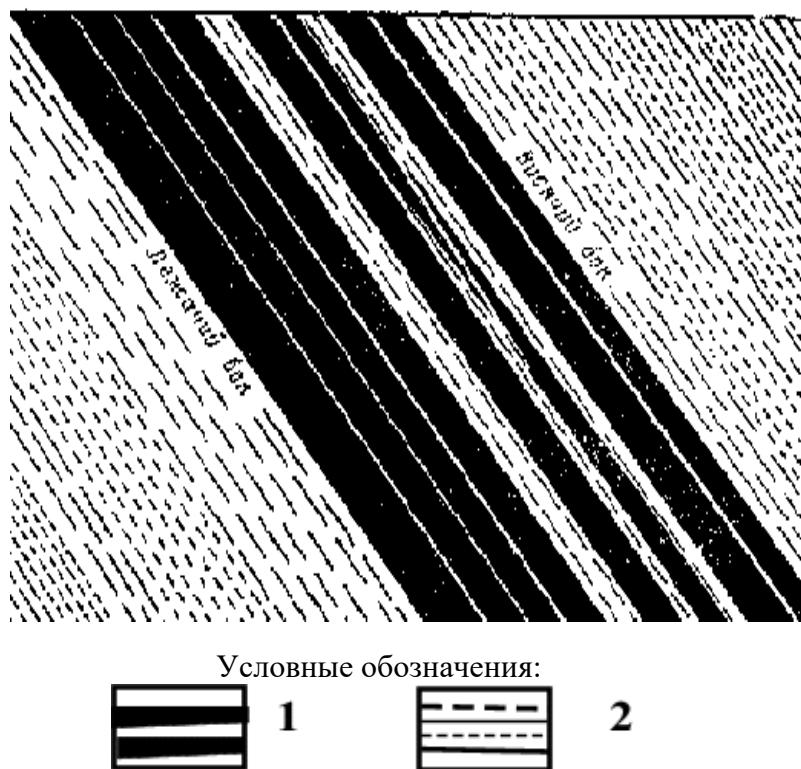


Рисунок 2.4 – Строение пласта полезного ископаемого (в разрезе):
1 – пачки и слои полезного ископаемого; 2 – прослои породы

Основными элементами, определяющими геологическую позицию и размеры пластов, являются направление простирания и длина по простиранию, направление падения, угол падения и длина по падению и, наконец, мощность пласта. Обычно пластовые залежи имеют большую длину, достигающую, например, в Донецком бассейне, нескольких десятков километров. По падению некоторые пласты, например золотоносных конгломератов Витватеранда в Южной Африке, разрабатываются до глубины более 2 км. Мощность пластов полезных ископаемых изменяется от едва заметных пропластков до нескольких сотен метров.

Тонкие пласты полезных ископаемых не разрабатываются. Поэтому, помимо геологического определения мощности, существует промышленное понятие о мощности пластов полезных ископаемых. Рабочей мощностью считается минимальная мощность, при которой пласт целесообразно эксплуатировать. Для углей она колеблется от 0,10 до 1,0 м. Эксплуатационной называется суммарная мощность полезного ископаемого и прослоев породы для рабочей части пласта. Полезная мощность определяется как сумма мощностей пачек полезного ископаемого, извлекаемых при добыче из пласта.

Месторождения пластовой формы бывают однопластовыми и многопластовыми. В последнем случае выделяется продуктивная толща пород, заключающая серию пластов полезных ископаемых. Количество таких пластов в продуктивной толще может быть различным.

Жилы – это трещины горных пород, выполненные минеральным веществом полезного ископаемого. Жилы бывают простые и сложные. К простым жилам относятся одиночные минерализованные трещины; к сложным – пучки переплетающихся трещин, зон дробления или расланцевания (рис. 2.5).

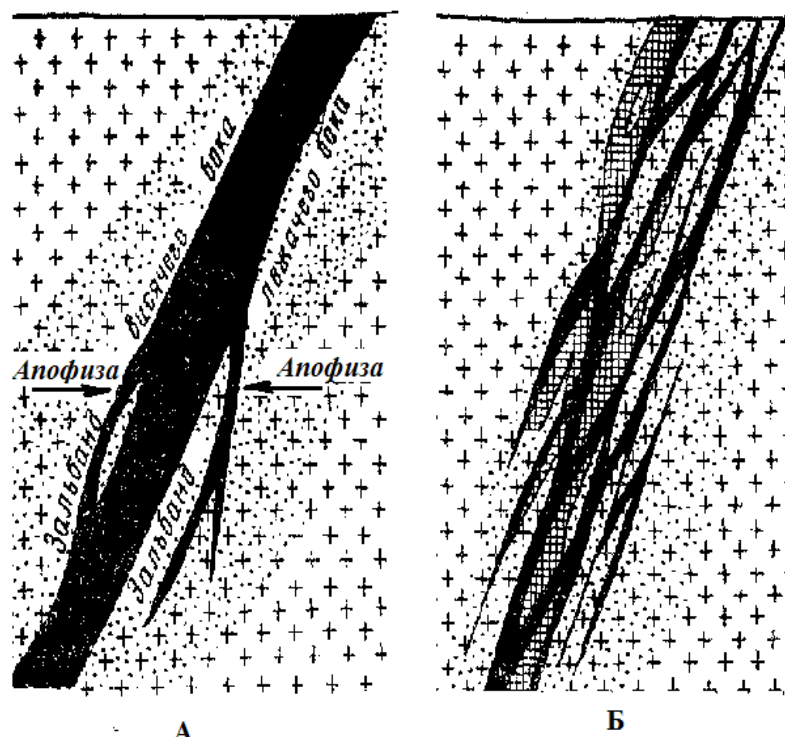


Рисунок 2.5 – Жилы: А – простая; Б – сложная. Точками покрыта площадь измененных околожильных пород

Поверхность контакта жилы с вмещающими породами называется *зальбандом*. Прилегающие к жиле породы нередко бывают изменены и минерализованы; такие зоны метаморфизованных боковых пород создают ореол околожильного изменения, иногда содержащего промышленные концентрации ценных компонентов. Отходящие от жил в боковые породы прожилки называются *апофизами*.

По деталям морфологии среди жил выделяются: четковидные, камерные, седловидные, лестничные и оперенные.

Четковидная жила характеризуется чередованием в ее плоскости раздувов и пережимов, иногда переходящих в тонкие проводники (рис. 2.6).

Камерная жила отличается еще более резкими раздувами, которые в форме крупных скоплений как бы нанизаны на жильный шов (рис. 2.7).

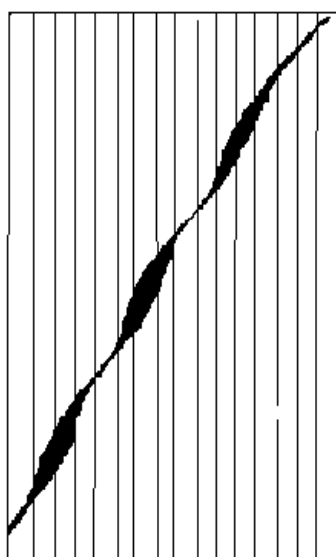


Рисунок 2.6 – Четковидная жила

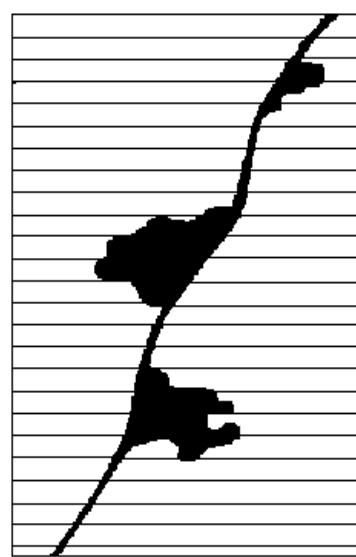


Рисунок 2.7 – Камерная жила

Седловидные жилы образуются при скоплении вещества полезного ископаемого в шарнирах складок (рис. 2.8).

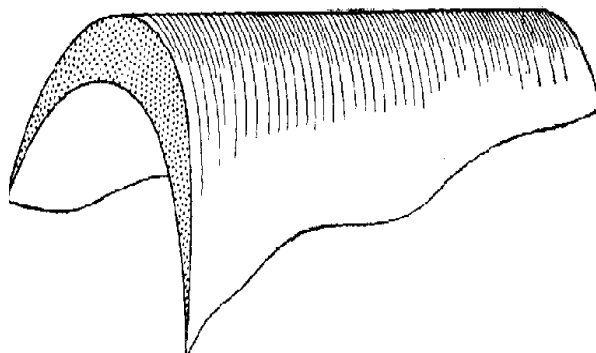


Рисунок 2.8 – Седловидные жилы

Лестничные жилы выполняют поперечные трещины в пластах или дайках хрупких пород, залегающих среди более пластичных образований (рис. 2.9).

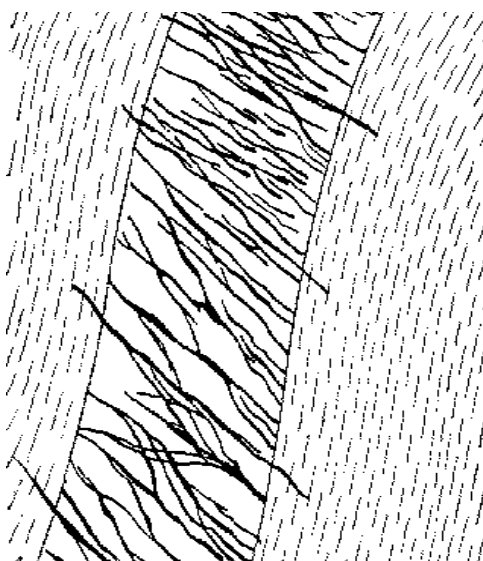


Рисунок – 2.9 Лестничные жилы

Оперенные жилы относятся к сложным, заполняющим трещину сброса или сдвига и отходящие от нее трещины оперения (рис. 2.10).

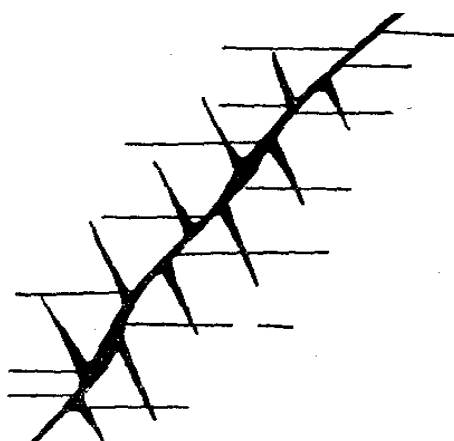


Рисунок 2.10 – Оперенные жилы

При неравномерном распределении минералов, выполняющих жилы, они характеризуются чередованием участков, обогащенных и разубоженных ценными компонентами.

Такие богатые участки в теле жилы называются *рудными столбами* (рис. 2.11).

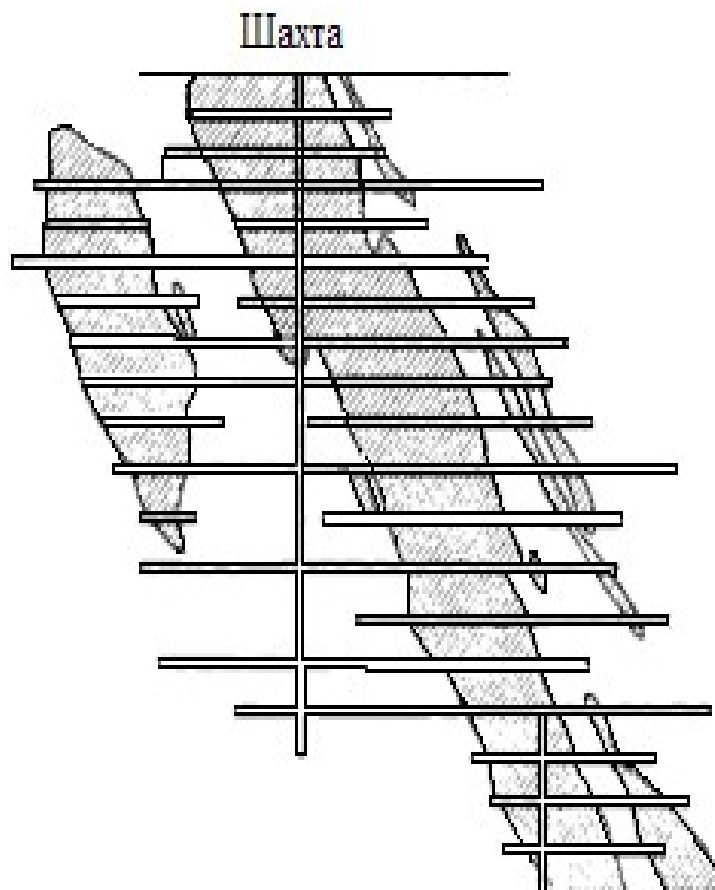


Рисунок 2.11 – Рудные столбы

Рудные столбы бывают морфологические и концентрационные. Первые образованы раздувами жилы, а вторые — зонами повышенной концентрации ценных компонентов, не связанных с изменением морфологии тела полезного ископаемого.

Основными геологическими элементами, определяющими размеры и условия залегания жил, являются: направление простирания и длина по простиранию, направление, угол падения и длина по падению, склонение, мощность.

Склонением называется погружение линий выклинивания жилы по ее простиранию; углами склонения — углы, образованные линиями склонения с линией простирания.

У жил, так же как и у пластов, различают геологическую и рабочую мощность (наименьшая величина мощности, при которой возможна эксплуатация жильного месторождения).

Жильные месторождения иногда состоят из одной жилы, а чаще из групп — пучков или семейств — жил. Рудные поля, образованные жильными месторождениями, называются жильными полями.

Линзы и линзообразные залежи по своей морфологии принадлежат к образованиям, переходным между изометричными и плоскими телами.

3 Вытянутые по одной оси тела полезных ископаемых называются трубами, трубками или трубообразными залежами.

Морфология и условия их залегания определяются: углом погружения, или ныряния, длиной по направлению погружения, поперечным сечением.

Угол ныряния трубки полезного ископаемого измеряется между ее осью и горизонтальной плоскостью. Он может изменяться в широких пределах: от 90° у вертикальных труб до 0° у горизонтальных трубообразных залежей.

Поперечное сечение и длина по оси труб также достаточно изменчивы. Так, поперечное сечение алмазоносных трубок кимберлитов в Сибири колеблется от 100 до 1000 м.

Помимо вышеперечисленных простых форм тел твердых полезных ископаемых в природе встречаются сложные формы залежей, представляющие собой их комбинацию. Примером такой сложной залежи, в которой сочетаются пластовая и жильная форма, может служить одно из рудных тел Лебединского месторождения золота на Алдане.

Для исследования условий образования месторождений полезных ископаемых и для их практической оценки большое значение имеет не только установление общей формы и условий залегания тел полезных ископаемых, но и выяснение степени устойчивости элементов морфологии, залегания и концентрации ценных компонентов в контурах залежей. Чаще всего выделяются три группы тел полезных ископаемых: *устойчивые, изменчивые и очень изменчивые.*

Оборудование и материалы: плакаты, диаграммы рисунки.

Мероприятия по технике безопасности не предусматриваются.

Задания

Ознакомьтесь с основными морфологическими формами тел полезных ископаемых, зарисуйте их и опишите, обращая внимание на специфические их особенности.

Содержание отчета

Приведите цель работы, дайте краткое теоретическое обоснование, результаты работы приведите в виде таблицы 2.1

Таблица 2.1 – Характеристика морфологических особенностей тел полезных ископаемых

Рисунок	Описание морфологического типа тела полезного ископаемого

При защите работы студент должен представить отчет о выполненной работе, ответить на контрольные вопросы и уметь зарисовать и описать любой морфологический тип рудного тела.

Контрольные вопросы

1. Какие морфологические типы залежей могут быть выделены для месторождений твердых полезных ископаемых?
2. Какие жилы выделяются по деталям морфологии?
3. Что такое зальбанд? Апофиз?
4. Перечислите основные геологические элементы, определяющие размеры и условия залегания жил.
5. Назовите тела полезных ископаемых, вытянутые по одной оси?
6. Чем определяются морфология и условия их залегания?
7. Какие группы тел полезных ископаемых выделяются по степени устойчивости элементов морфологии, залегания и концентрации ценных компонентов в контурах залежей?.

Список литературы.

1. Лощинин, В. Поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / В. Лощинин, Г. Пономарева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский

государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 102 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259250>

2. Геология. Часть VI. Месторождения полезных ископаемых. Учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. А. Ермолов, Г. Б. Попова, В. В. Мосейкин, Л. Н. Ларичев, Г. Н. Харитоненко. - М.: Горная книга, 2009. - 571 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 3

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ КЛАССИФИКАЦИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Цель. Знакомство с генетическими классификациями месторождений полезных ископаемых.

Теоретическая часть. Генетическая классификация месторождений полезных ископаемых приведена в таблице.

Группа	Класс	Тип месторождения
Эндогенная серия		
Магматическая	1.Ликвационный	а) сульфидные медно-никелевые в основных и ультраосновных комплексах; б) хромитовые, титаномагнетитовые и руды элементов платиновой группы в расслоенных ультраосновных комплексах; в) редкие, редкоземельные и рассеянные элементы в щелочных комплексах
	2.Раннемагматический	Магматические горные породы, алмазоносные кимберлиты и лампроиты
	3.Позднемагматический	Хромитовые, титаномагнетитовые и апатит-нефелиновые
Карбонатитовая	Флюидно-магматический карбонатитовый	Перовскит-титаномагнетитовые, камафоритовые, редкометалльно-пироксеновые, редкоземельные и флюоритовые
Пегматитовая	1.Магматогенный	Керамические, мусковитовые, редкометалльных и цветных камней
	2.Флюидно-анатектический	Редкометалльно-пироксеновые и апатит-нефелиновые
	3.Флюидно-метомарфогенный	Керамических, мусковитовых, редкометалльных пегматитов и цветных камней
Скарновая	1.Известковый	Железорудные, вольфрам-молибденовые, медно-молибденовые, свинцово-цинковые
	2.Магнезиальный	Железорудные, медно-молибденовые, оловорудные, борные
Альбитит-грейзеновая	1.Альбититовый	Берилливые, литиевые, урановые и редкоземельные
	2.Грейзеновый	Олово-вольфрамовые, литиевые, бериллиевые
Гидротермальная	1.Плутоногенный	Штокверковые и жильные а) высокотемпературные медно - молибден-порфиоровые, золото-, олово -, медно-кварцевые, б) среднетемпературные полиметаллические, сурьмяно-мышьяковые, редкометалльные, ураноносные; в) низкотемпературные сидеритовые, родохрозитовые, магнезитовые, хризотил-асбестовые, баритовые, Флюоритовые
	2.Вулканогенный андезитовый	Золотосеребряные, олововольфрамовые, ртутные, медные, алунитовые, исландского

		шпата, самородной серы
	3.Вулканогенно-осадочный, базальтоидный, субмаринный	Колчеданные, медноколчеданные, колчеданно-полиметаллические
Экзогенная серия		
Выветривания	1.Остаточный	Никель-кобальтовые, бокситовые, редкометалльные и редкоземельные, каолиновые, апатитовые, марганцевые
	2.Инфильтрационный	Редкометалльно-урановые
Осадочная	1.Механический россыпной	Гравийные, песчаные и глинистые (огнеупорные, бентонитовые) а) Континентальные россыпные золотые, платиновые, касситеритовые, алмазные, танталит-колумбитовые, корундовые б) Литоральные россыпные рутиловые, ильменитовые, циркониевые, касситеритовые, алмазные, цветные камни
	2.Хемотропный	а) гидроокисные, суспензионно-коллоидные: бурых железняков, марганца, железомарганцевых конкреций и корок. б) сульфидно-сульфатно-карбонатные: цветных и редких металлов в черных сланцах, в) сульфатно-галоидные: каменных, калийных солей, боратов, лития
	3.Биохимический	Фосфоритовые (континентальные и прибрежно-морские) кремнистые породы (диатомит, трепел, опоки), известняки, угли, горючие сланцы, торф
	4.Осадочно-катагенетический	Медистых песчаников, свинцово-цинковые в карбонатных породах, свинцовые в песчаниках, золоторудные и урановые в терригенно-карбонатных и черносланцевых толщах самородной серы, нефти и газа, йодо-бромистых и металлоносных рассолов
Метоморфогенная серия		
Метоморфизованная	1.Регионально-метоморфизованный	Железорудные, марганцевые, золотоурановые, апатитовые, колчеданные
	2.Контакто-метоморфизованный	Железорудные, графитовые, корундовые, скарнированные
Метоморфическая	1.Зеленосланцевый	Горного хрусталя, золотокварцевые, мрамора, кварциты, кровельные сланцы
	2.Амфиболитовый	Андалузитовые, кианитовые, силлиманитовые, наждака, амфибол-асбестовые
	3.Гранулит-экологитовый	Гранатовые, рутил-ильменитовые, флогопитовые
	4.Импактитовый	Алмазные

Оборудование и материалы. Таблица с генетической классификацией месторождений полезных ископаемых.

Мероприятия по технике безопасности не предусматриваются.

Задания. Изучить генетическую классификацию месторождений полезных ископаемых

Содержание отчета. Описать цель работы, краткое теоретическое обоснование.

Контрольные вопросы.

1. На какие классы подразделяются магматические месторождения?
2. На какие классы подразделяются пегматитовая месторождения?
3. На какие классы подразделяются скарновая месторождения?
4. На какие классы подразделяются альбитит-грейзеновые месторождения?
5. На какие классы подразделяются гидротермальные месторождения?
6. На какие классы подразделяются месторождения выветривания?
7. На какие классы подразделяются осадочные месторождения?
8. На какие классы подразделяются метоморфизованные и метоморфические месторождения?

Список литературы.

1. Лощинин, В. Поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / В. Лощинин, Г. Пономарева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 102 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259250>

2. Геология. Часть VI. Месторождения полезных ископаемых. Учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. А. Ермолов, Г. Б. Попова, В. В. Мосейкин, Л. Н. Ларичев, Г. Н. Харитоненко. - М.: Горная книга, 2009. - 571 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 4

ЗНАКОМСТВО С МАГМАТИЧЕСКИМИ МЕСТОРОЖДЕНИЯМИ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Цель. Ознакомить студентов с основными типами магматических месторождений. В методических указаниях дается характеристика магматических месторождений и приводятся условия их образования

Теоретическая часть. Магматические месторождения формируются в процессе дифференциации металлоносной магмы непосредственно из расплава ультраосновного, основного или щелочного составов. При остывании такого расплава накопление рудообразующих минералов может происходить тремя путями.

Во-первых, магма рудносиликатного состава при охлаждении распадается на две несмешивающиеся жидкости – рудную и силикатную, раздельная кристаллизация которых приводит к обособлению *ликвационных* магматических месторождений.

Во-вторых, в силикатных магмах металлы могут войти в состав минералов ранней кристаллизации, сконцентрироваться в ней еще до полного затвердения оставшейся части расплава и образовать *раннемагматические* месторождения.

В-третьих, в подобного рода силикатных магмах металлы и их окислы кристаллизуются из остаточных расплавов при более низких температурах, после затвердевания главной массы породообразующих силикатов. Вследствие этого образуются *позднемагматические* месторождения.

Таким образом, месторождения магматической группы разделяются на три класса: ликвационный, раннемагматический, позднемагматический.

Среди магматических наиболее значительны месторождения титаномagnetитовых, апатито-магнетитовых и медно-никелевых руд, хромитов, платиноидов, алмазов, некоторых редких элементов (Nb, Ta, Zr и Hf), редких земель, апатита и графита.

Физико-химические условия образования. Преобладающим источником рудообразующих элементов магматических месторождений было глубинное вещество подкоровой магмы. Но формировались они в широком диапазоне глубин и давлений – от очень больших, отвечающих полям устойчивости алмаза и пироба на глубине 150 км, до приповерхностных, соответствующих образованию магматических сульфидных медно-никелевых месторождений, на глубине до 1 км.

Температура формирования для разных месторождений этой группы также изменяется от 1500° – температуры, соответствующей экспериментальным условиям получения алмаза, до 300° – температуры, при которой выделялись рудообразующие сульфиды некоторых магматических месторождений (А. Бетехтин). Причем перепад температуры от начала до конца магматического рудообразования мог быть весьма значительным.

Главными геохимическими факторами, влияющими на ликвацию сульфидного расплава в магме, являются: концентрация серы, общий состав силикатной магмы, особенно содержание в ней железа, магния и кремния, содержание халькофильных элементов в жидкой силикатной фазе.

В зависимости от длительности остывания силикатной части расплава, в известной мере связанной с глубиной интрузии, различают шесть типов залежей: висячие; донные; сульфидные жилы; сульфидно-силикатные штоки; расслоенные; эпигенетические секущие тела.

Физико-химические условия формирования ранне- и позднемагматических месторождений менее исследованы.

Состав руд магматических месторождений связан с составом материнских пород. Хромиты ассоциированы с дунитами – породами, богатыми магнием; титаномagnetиты – с

пироксенитами, породами, богатыми железом; апатит и сопутствующие ему соединения – со щелочными породами агпаитовой ветви, богатой кальцием.

Геологические условия образования *Связь с магматическими формациями.* Рудные тела всех разновидностей магматических месторождений располагаются внутри или по ближайшей периферии породивших их интрузивов. Для последних весьма типична плоская форма и наличие доступной для исследования нижней, придонной части (лополиты, плоские лакколиты, моноклинальные силлы, реже дайки).

Магматические месторождения связаны с шестью формациями магматических горных пород.

Две из них принадлежат геосинклиналям, а четыре – платформам.

В геосинклинальных условиях образуются 2 формации: формация перидотитовых пород с ранне- и позднемагматическими месторождениями хромитов; формация габбро-пироксенит-дунитовых пород в основном с позднемагматическими месторождениями титаномагнетитов и других элементов платиновой группы (платина, палладий).

На платформах формировались четыре рудоносные формации: ультраосновных и основных пород с магматическими ликвационными сульфидными месторождениями; ультраосновных пород, образовавших алмазоносные кимберлиты; ультраосновных – щелочных пород с магматическими месторождениями карбонатитов; щелочных пород с позднемагматическими месторождениями руд редких земель, тантала и ниобия, а также апатитов и апатит-магнетитовых руд.

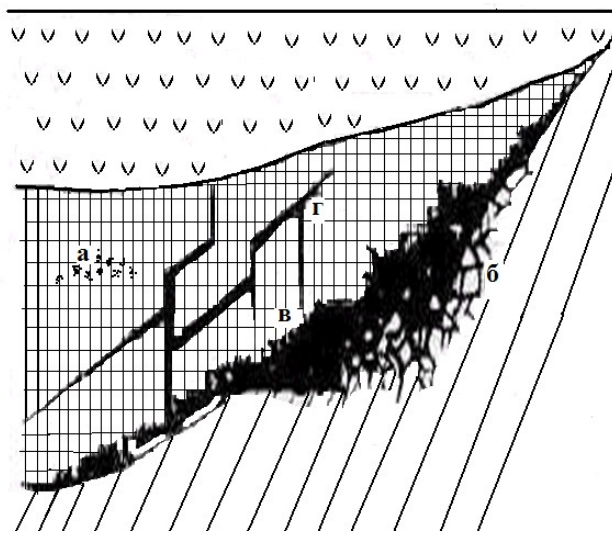
Все эти формации и ассоциированные с ними магматические месторождения известны только на тектонически активизированных платформах. В их прогибающихся участках имели место интрузии ультраосновных и основных пород, а в воздымающихся участках происходили интрузии щелочных пород и формировались магматические месторождения редких земель, тантала и ниобия.

Ликвационные месторождения. Наиболее характерными ликвационными магматическими образованиями являются сульфидные медно-никелевые месторождения в ультраосновных и основных породах. К ним относятся на территории России г. Норильск в Красноярском крае, рудопроявления Воронежской антеклизы. Эти месторождения встречаются очень редко, что определяется исключительными условиями их образования. Они формируются только на платформах, но не на всех, а на тектонически активизированных. В пределах активизированных участков платформ они связаны исключительно с гипабиссальными интрузиями габбровых магм и локализуются преимущественно в связи с полнодифференцированными массивами этих пород. Наиболее значительные месторождения размещены на древних докембрийских платформах и обусловлены тектоно-магматической активизацией их в протерозойском (Балтийский и Канадский щиты), возможно, и каледонском, а также в герцинском (Сибирская платформа) орогенических этапах.

Материнскими породами этих месторождений являются гипабиссальные интрузии габбрового состава, обычно входящие в сложный и длительно развивающийся комплекс магматических пород.

По морфологическим признакам рудные тела разделяются на четыре группы: пластовые «висячие» залежи вкрапленных руд; пластовые и линзообразные залежи донных массивных «шлировых» и прожилково-вкрапленных руд; линзы и неправильные тела приконтактовых брекчиевых руд; жилы.

Принципиальная схема их размещения в родоначальном интрузиве изображена на рис. 3.1.



Условные обозначения:



Рисунок 3.1 – Принципиальная схема размещения рудных тел сульфидных медно-никелевых месторождений:

1 – подстилающие породы; 2 – перекрывающие породы; 3 – вмещающие породы; а – висячие вкрапленники; б – донные залежи; в – приконтактовые брекчиевые руды; г – жилы

Минеральный состав руд магматических сульфидных медно-никелевых месторождений в части главных минералов удивительно прост и выдержан для всего мира. Он определяется пирротинном, и халькопиритом, к которым нередко присоединяется магнетит. Среди нерудных минералов, кроме оливина, ромбических пироксенов и других магнезиально-железистых силикатов, могут присутствовать продукты их преобразования – гранаты, моноклинные пироксены, тальк, хлорит и карбонаты.

Среди второстепенных и редких минералов наиболее существенны: минералы благородных металлов (золото, платина, палладий и др.); минералы меди (борнит, халькозин); минералы никеля, кобальта. Изредка встречаются пирит, молибденит, сфалерит, галенит, железо.

Характерные текстуры руд – массивная, полосчатая, брекчиевая, прожилково-вкрапленная и вкрапленная. Типичные структуры – зернистая и порфировая с широким проявлением структур распада твердых растворов.

Среди ликвационных сульфидных месторождений известны крупные объекты с запасами руды в сотни миллионов тонн.

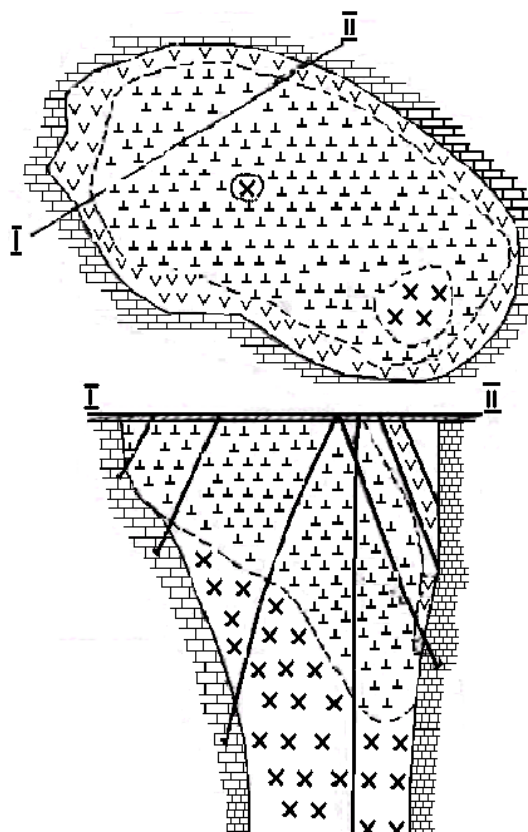
Раннемагматические месторождения. Раннемагматические месторождения встречаются значительно чаще ликвационных.

Среди них известны зоны вкрапленников хромитов, в том числе скопления хромитов, содержащих платину и алмазы. К ним также принадлежат аналогичное титаномagnetитовое оруденение в геосинклинальных габброидах и месторождения рассеченных чешуек графита в щелочных породах. Единственным представителем крупных объектов среди раннемагматических месторождений, имеющих большое практическое значение, являются коренные месторождения алмазов.

Месторождения алмазов. Все существенные месторождения алмазов генетически связаны со своеобразной ультраосновной формацией кимберлитов, проявляющейся только на участках древних платформ. К ним принадлежат алмазные месторождения Сибирской платформы в Якутии.

Алмазоносные кимберлиты выполняют крутопадающие цилиндрические или овальные полости, образуя трубообразные тела. Петрографически кимберлит представляет собой ультраосновную породу, обладающую порфировой структурой.

Алмазоносные трубки обычно выполнены брекчией, сцементированной кимберлитом (рис. 3.2).



Условные обозначения:

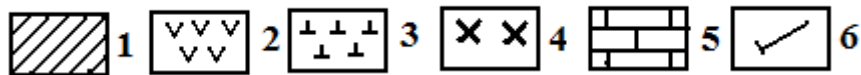


Рисунок 3.2 – Геологический план и разрез кимберлитовой трубки «Мир». По А.

Бобриевичу и др.:

1 – наносы; 2 – измененный кимберлит (желтый); 3 – измененный кимберлит (зеленый); 4 – малоизмененный кимберлит; 5 – карбонатные породы нижнего ордовика; 6 – скважины

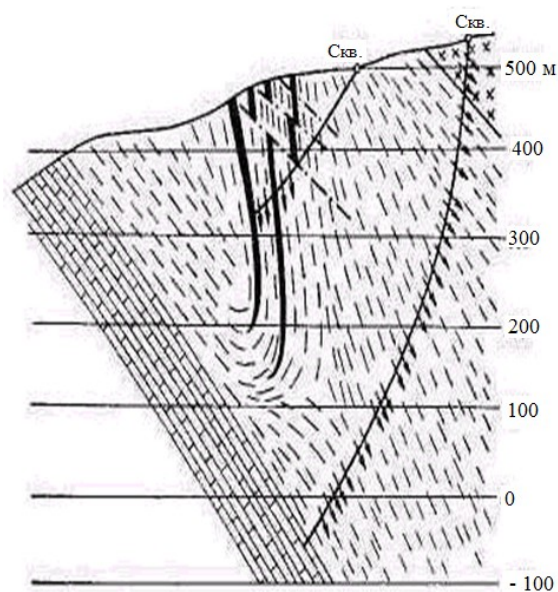
Алмазы кимберлитовых трубок разнообразны по сортам, кристаллографическому облику, окраске и размерам. Помимо цельных кристаллов алмазов встречаются их обломки. Включения алмазов находятся в оливине, диопсиде, гранате. Все это свидетельствует об одновременном или близком по времени выделении как породообразующих минералов, так и алмазов.

Среди кимберлитовых трубок известны очень крупные, обладающие запасами алмазов в десятки миллионов карат. Из них в разное время получали от 50 до 90% мировой добычи алмазов. Среднее содержание алмазов в кимберлитах не превышает 0,5 карата на 1 м³ породы. Кимберлитовые трубки имеют сечение от нескольких метров до нескольких сотен метров и прослежены на глубину более 1 км. С глубиной эти тела обычно несколько сужаются, иногда переходят в плитообразные дайки. Нередко они группируются в цепи трубок, вытянутые вдоль стыка областей местных прогибов и воздыманий на платформе. Предполагается, что на глубине, в нижнем структурном ярусе платформ, их положение контролируется разломами глубокого заложения.

Позднемагматические месторождения. Позднемагматические месторождения генетически связаны с тремя формациями глубинных магматических пород. С перидотитовой формацией ассоциированы магматические месторождения хромитов и платиноидов. С габбро-пироксенит-дунитовой формацией связаны магматические месторождения титаномagnetитов. С формацией щелочных пород, ассоциированы три группы магматических месторождений: 1) апатито-магнетитов, 2) апатито-нефелинов и 3) редких земель.

Месторождения хромитов. Хромитовые месторождения располагаются внутри массивов ультраосновных пород (рис. 3.3). В России они развиты на Урале, известны на Кавказе и в Восточной Сибири.

Среди этих массивов преобладают лакколиты, лополиты и силлы. Хромитовые залежи, как правило, имеют форму жил, линз, труб, гнезд и полос массивных и вкрапленных руд.



Условные обозначения:

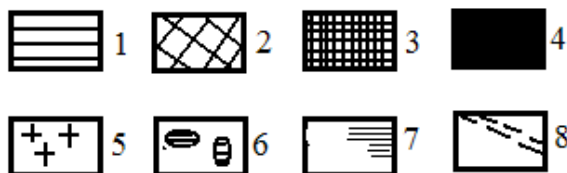


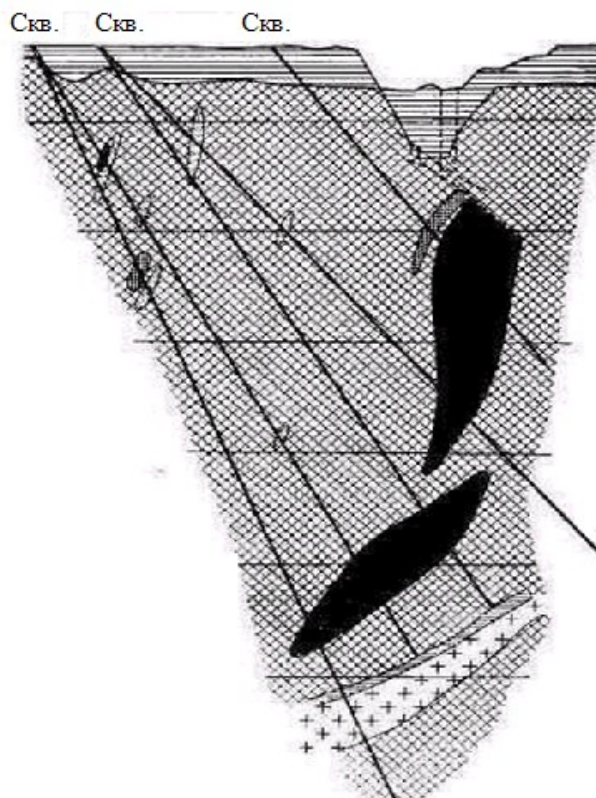
Рисунок 3.3 – Геологический разрез хромитового месторождения Вершина Алапаихи. По А. Бетехтину и др.:

1 – наносы; 2 – серпентинизированные гарцбургит и серпентиниты; 3 – серпентинизированные дуниты; 4 – хромиты; 5 – диоритовые порфириды; 6 – гранат-пироксеновые породы; 7 – серпентин-хлоритовые породы; 8 – сбросы

Текстуры хромитовых руд – полосчатые, пятнистые; структуры их мелко- и средне-зернистые.

Месторождения титаномagnetитов. Титаномagnetитовые магматические месторождения залегают внутри массивов основных пород. Они известны на Урале (рис. 3.4). По форме рудных тел - это жилы, линзы, гнезда, а также вкрапленники лентовидной и неправильной формы.

Минеральный состав руд: рутил, ильменит и титаномagnetит. Текстура руд обычно массивная, полосчатая, пятнистая и вкрапленная.



Условные обозначения:

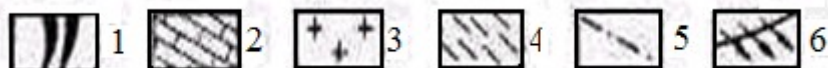


Рисунок 3.4 – Поперечный разрез Кусинского месторождения. (По Д. Штейнбергу и др.):

1 – сплошной титаномagnetит; 2 – карбонатные породы лежащего бока; 3 – гранито-гнейсы; 4 – габбро-амфиболиты; 5 – тектонические нарушения; 6 – направление структурных элементов

Апатит-магнетитовые месторождения. Эти достаточно редкие месторождения связаны с породами сиенитовой магмы, например Лебяжинское месторождение на Урале. Жилообразные тела и линзы руды обычно приурочены к контакту щелочных гипабиссальных пород или располагаются между их разновидностями, представляющими собой продукты последовательного внедрения сложных интрузивов. Запасы руды у наиболее крупных представителей этих месторождений достигают первых миллиардов тонн; содержание железа обычно ниже 60 %, содержание фосфора около 2 %, а серы – редко превышает 0,05 %.

Оборудование и материалы: образцы руд, лупа, бинокляр, плакаты, диаграммы, рисунки.

Мероприятия по технике безопасности не предусматриваются.

Задания. Ознакомьтесь с основными типами магматических месторождений полезных ископаемых, зарисуйте их и опишите, обращая внимание на специфические их особенности.

Содержание отчета. Описать цель работы, краткое теоретическое обоснование. Зарисовать и описать месторождения. Все свести в предложенные ниже таблицы.

Таблица 3.1 – Характеристика ликвационных месторождений

Сульфидные медно - никелевые месторождения						
Рисунок	Материн-ские	Форма месторо-	Минерало-гический	Струк-тура	Текстура	Название месторо-

	породы	ждения	состав			ждения

Таблица 3.2 – Характеристика раннемагматических месторождений

Месторождения алмазов						
Рисунок	Материнские породы	Форма месторождения	Минералогический состав	Структура	Текстура	Название месторождения

Таблица 3 – Характеристика позднемагматических месторождений

Рисунок	Материнские породы	Форма месторождения	Минералогический состав	Структура	Текстура	Название месторождения

При защите работы студент должен представить отчет о выполненной работе, ответить на контрольные вопросы и уметь и описать предложенный преподавателем тип магматического месторождения полезных ископаемых.

Контрольные вопросы

1. Как формируются магматические месторождения?
2. Охарактеризуйте текстуры руд различных магматических месторождений.
3. Внутри массивов каких магматических пород залегают титаномагнетитовые магматические месторождения?
4. С какими формациями глубинных магматических пород генетически связаны позднемагматические месторождения?
5. С какой своеобразной ультраосновной формацией генетически связаны все существенные месторождения алмазов?
6. Охарактеризуйте минеральный состав руд магматических сульфидных медно-никелевых месторождений.

Список литературы.

1. Лощинин, В. Поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / В. Лощинин, Г. Пономарева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 102 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259250>
2. Геология. Часть VI. Месторождения полезных ископаемых. Учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. А. Ермолов, Г. Б. Попова, В. В. Мосейкин, Л. Н. Ларичев, Г. Н. Харитоненко. - М.: Горная книга, 2009. - 571 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 5

ЗНАКОМСТВО С ПЕГМАТИТОВЫМИ МЕСТОРОЖДЕНИЯМИ

Цель. Ознакомиться с характеристикой месторождений, приуроченных к различным пегматитам. В методических указаниях приводятся довольно подробные сведения о физико-химических условиях их образования, структурах и текстурах пегматитовых руд.

Теоретическая часть. Пегматиты и находящиеся в них полезные ископаемые принадлежат к самостоятельной группе позднемагматических образований, формирующихся на самых завершающих ступенях отвердевания интрузивных массивов и располагающихся близ их кровли. Они связаны с родоначальными интрузивами тождественностью состава, но отличаются от них меньшими размерами, жиллообразной и гнездообразной формой, зональным внутренним строением, неравномерностью в размерах зерен, крупными кристаллами части слагающих их минералов и наличием продуктов метасоматической переработки первичных минеральных ассоциаций магматического происхождения.

Пегматиты свойственны глубинным изверженным породам любого состава. Однако среди них преобладают гранитные пегматиты, реже встречаются щелочные и еще реже основные и ультраосновные пегматиты.

Гранитные пегматиты, по А. Ферсману, можно разделить на пегматиты чистой линии и пегматиты линии скрещения. Пегматиты *чистой линии* залегают в гранитах или тождественных им породах и не испытывают усложнения своего состава в процессе формирования. *Пегматиты линии скрещения* образуются среди иных формаций, что отражается на их составе. В этих условиях возникают *гибридные пегматиты*, ассимилировавшие вещество боковых пород, и десилицированные пегматиты, отдавшие часть своего кремнезема вмещающим породам, недосыщенным этим соединением.

Преобладающей формой пегматитов являются простые плитообразные и сложные жилы; реже встречаются линзы, иногда каплеобразного очертания, гнезда и трубы. Размеры пегматитовых залежей весьма разнообразны и иногда достигают значительной величины. Примерами могут служить «гигантомигматические пегматиты» Мамской и Витимской тайги, жилы которых имеют длину до 200 м и мощность до 50 м.

В минеральном составе пегматитов преобладают силикаты и окислы. Гранитные пегматиты чистой линии сложены калиевым полевым шпатом, кварцем, плагиоклазом (альбит, олигоклаз) и биотитом; кроме этих главных пегматитообразующих минералов в них концентрируются в разной степени: мусковит, турмалин, топаз, берилл, лепидолит, флюорит, апатит, минералы редких и радиоактивных элементов, а также редких земель. Гибридные пегматиты, образованные при ассимиляции глиноземистых пород (например, глинистых сланцев или основных пород), обогащаются такими минералами, как андалузит, кианит, силлиманит. Подобного рода пегматиты, загрязненные карбонатами кальция, магния и железа, содержат роговую обманку, пироксены, титанит и другие минералы. Десилицированные пегматиты в ультраосновных и карбонатных породах представлены обычно плагиоклазитами состава от альбититов до анортититов. При пересыщении глиноземом возникают корундовые плагиоклазиты. При этом за счет выноса из пегматита калия и кремния во вмещающих карбонатных породах образуются оторочки скарнов, в состав которых входят флогопит, гранат.

Щелочные пегматиты состоят из микроклина или ортоклаза, нефелина или содалита, эгирина с примесью апатита, а также минералов циркония, титана, ниобия и редких земель.

Пегматиты ультраосновных и основных магм (габбро-пегматиты, бронзититы и др.) сложены основным плагиоклазом, средним плагиоклазом, ромбическим пироксеном, в

меньшей степени оливином, амфиболом, биотитом, с примесью апатита, граната, сфена, циркона, титаномагнетита, магнетита и иногда сульфидов.

Для пегматитов, особенно гранитных пегматитов чистой линии, характерна эвтектоидная структура срастания полевого шпата и кварца и развитие крупных кристаллов отдельных минералов, иногда достигающих гигантских размеров. Так, одна из каменоломень Урала целиком размещалась в одном кристалле амазонита. В пегматитах известны кристаллы кварца длиной более 2 и даже до 7,5 м. Пластины мусковита достигают площади до 5 м², а биотита – до 7 м². Вес кристалла топаза из копи Урала составлял 60 кг, кристалла мориона из пегматитов Европейской части России около 10 т, кристалла кварца из пегматитов Казахстана 70 т, а кристалла микроклина из жилы Норвегии около 100 т.

По составу и особенностям внутреннего строения пегматиты разделяются на простые, или недифференцированные, и сложные, или дифференцированные. Простые гранитные пегматиты состоят в основном из калиевого полевого шпата и кварца. Сложные пегматиты имеют более разнообразный минеральный состав и, как правило, зональное сложение. В строении таких зональных гранитных пегматитов выделяется их оболочка, внутренняя часть и неправильные метасоматические скопления, составляющие пять главных элементов их структуры (рис. 4.1).

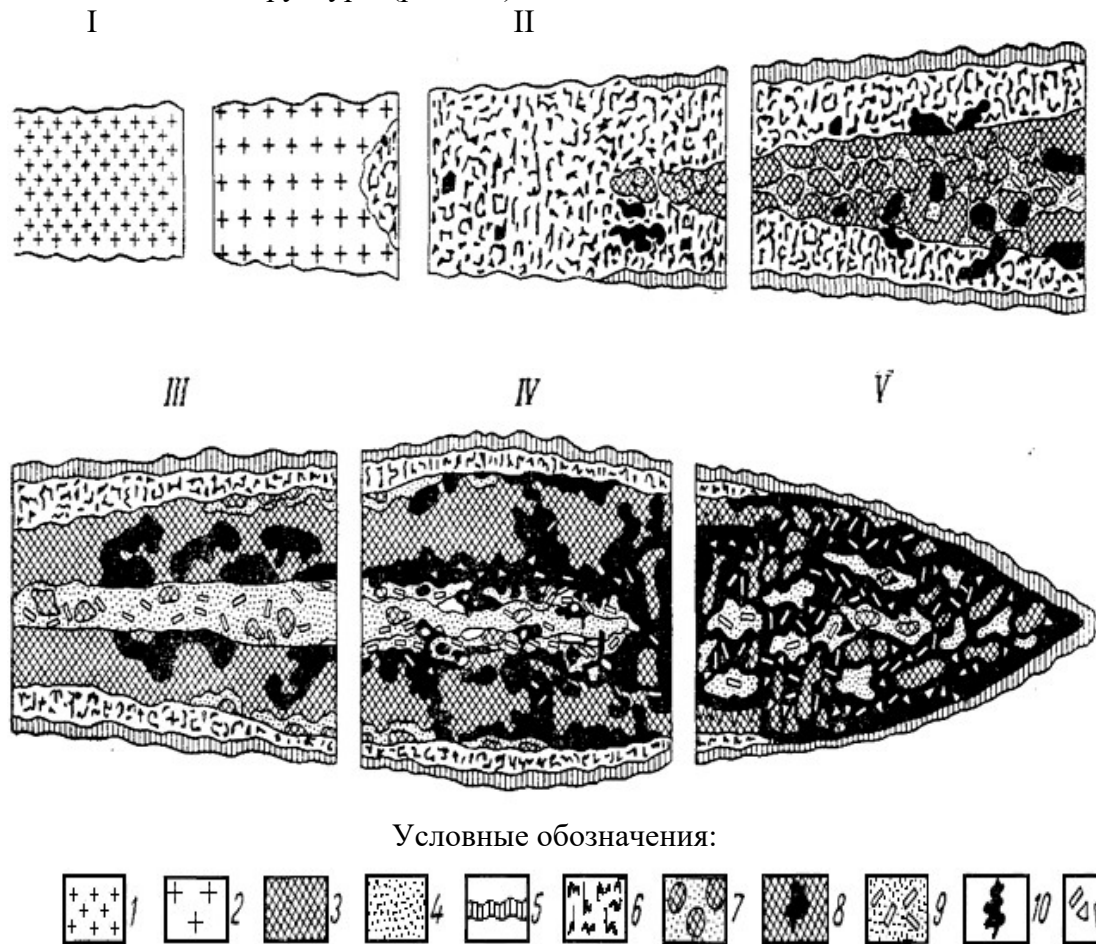


Рисунок 4.1 – Схема текстурно-парагенетических типов пегматитов. (По К. Власову):

1 – граниты; 2 – пегматоидные граниты; 3 – микроклин; 4 – кварц; 5 – контактовые оторочки и зоны мусковит-кварц-полевошпатового состава; 6 – пегматиты письменной и гранитной структуры; 7 – блоковая зона; 8 – мономинеральная микроклиновидная зона; 9 – кварц-сподуменовая зона; 10 – комплексы и зоны замещения: альбит, кварц, мусковит, реликты микроклина, редкометальные минералы; 11 – сподумен.

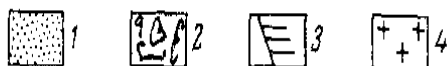
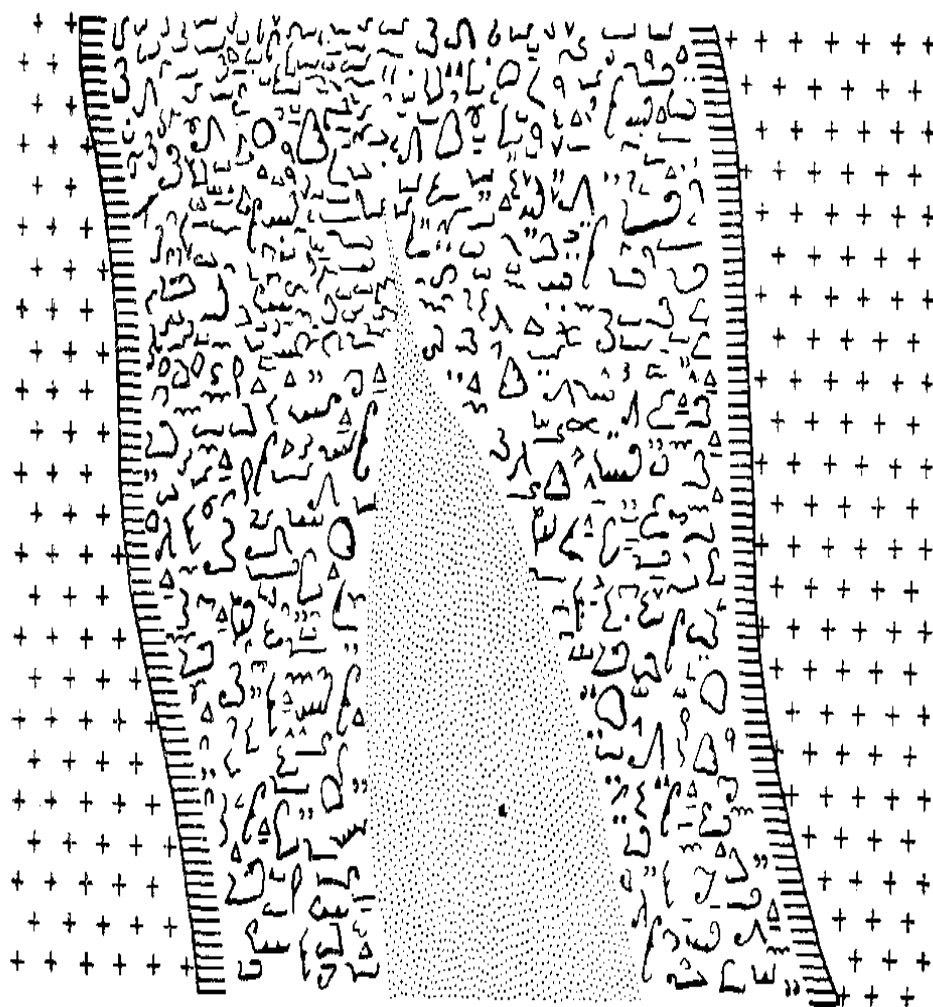
I – равномернозернистый или письменный; II – блоковый; III – полнодифференцированный; IV – редкометалльного замещения; V – альбит-сподуменовый типы

Физико-химические условия образования

Подавляющая масса пегматитов, особенно гранитных, формировалась на значительных глубинах, в пределах абиссальной зоны, в обстановке существенного давления. Наиболее глубинные пегматиты, формировавшиеся ниже 6–7 км от поверхности земли, чаще всего размещаются в докембрийских кристаллических породах, имеют древний допалеозойский возраст и широко используются в качестве сырья для керамической и слюдяной промышленности. Менее глубинные пегматиты, образовавшиеся в интервале от 3,5 – 4 до 6 – 7 км, известны в возрастных границах от докембрия до мезозоя, отличаются повышенной концентрацией минералов редких элементов (лития, бериллия, цезия, тантала, олова и др.). Наименее глубинные пегматиты создавались на глубине от 2 до 4 км, преимущественно в герцинский, киммерийский и альпийский этапы развития, и характеризуются скоплением в них ценного кристаллического сырья (оптический флюорит, пьезокварц, драгоценные камни). На меньших глубинах отвечающих верхней части гипабиссальной зоны и приповерхностной зоне, пегматитовые поля не образуются.

Генетическое подразделение. Пегматитовые месторождения полезных ископаемых распределяются по следующим генетическим классам: 1) простые пегматиты, 2) перекристаллизованные пегматиты, 3) метасоматически замещенные пегматиты, 4) десицированные пегматиты.

Простые пегматиты. Простые пегматиты (рис. 4.2) по химико-минералогическому составу соответствуют исходным породам. Так, для простых гранитных пегматитов главными минералами являются каликатровые полевые шпаты и кварц с небольшой примесью светлой слюды, турмалина и граната. Они обладают письменной или гранитной

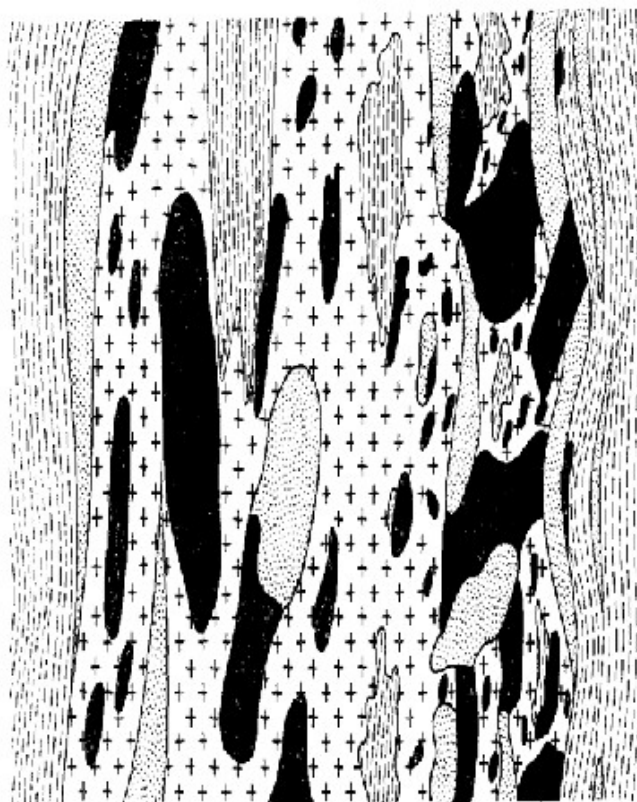


структурой, не несут заметных следов перекристаллизации, зональной дифференциации и метасоматической переработки. Такие пегматиты образуют самостоятельные поля или встречаются среди полей сложных пегматитов. Они разрабатываются для получения комплексного керамического сырья, состоящего из сростков кварца и полевого шпата обычно в отношении 1 : 3 и используются для производства низших сортов изделий фаянсовой и фарфоровой промышленности.

Рисунок 4.2 – Сечение простого пегматита

1 – кварцевое ядро; 2 – пегматит письменной структуры; 3 – слюдяная оторочка; 4 – гранитный массив

Перекристаллизованные пегматиты. Пегматиты этого класса (рис. 4.3) отличаются разномасштабной, крупно - и гигантокристаллической структурой, обусловленной перекристаллизацией исходного вещества жил под влиянием горячих газо-жидких растворов, химический состав которых находился в основном в равновесии с составом ранее выделившихся пегматитообразующих соединений.



Условные обозначения:

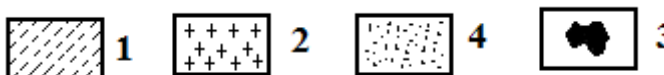


Рисунок 4.3 – Сечение перекристаллизованного пегматита

Слюдяногогорского месторождения:

1 – гнейсы; 2 – мелко - и среднезернистый пегматит; 3 – кварц;
4 – мусковит

При такой перекристаллизации, помимо кварца и калиевого полевого шпата, при гидролизе последнего формируется мусковит, составляющий наиболее ценный минерал пегматитов этого класса. Перекристаллизованные пегматиты бывают как зональные, так и азональные. В них хорошо проявлено кварцевое и мусковитовое замещение при слабом проявлении альбитизации или полном его отсутствии. Для них характерно также отсут-

ствие миароловых пустот. Такие пегматиты, как правило, принадлежат к древним докембрийским образованиям, сформированным в наиболее глубинных условиях среди глубокометаморфизованных кристаллических пород.

Из перекристаллизованных пегматитов добывают мусковит, полевой шпат, комплексное кварц-полевошпатовое сырье и кварц. Мусковит во всем мире получают исключительно из перекристаллизованных пегматитов, являющихся единственным источником его добычи.

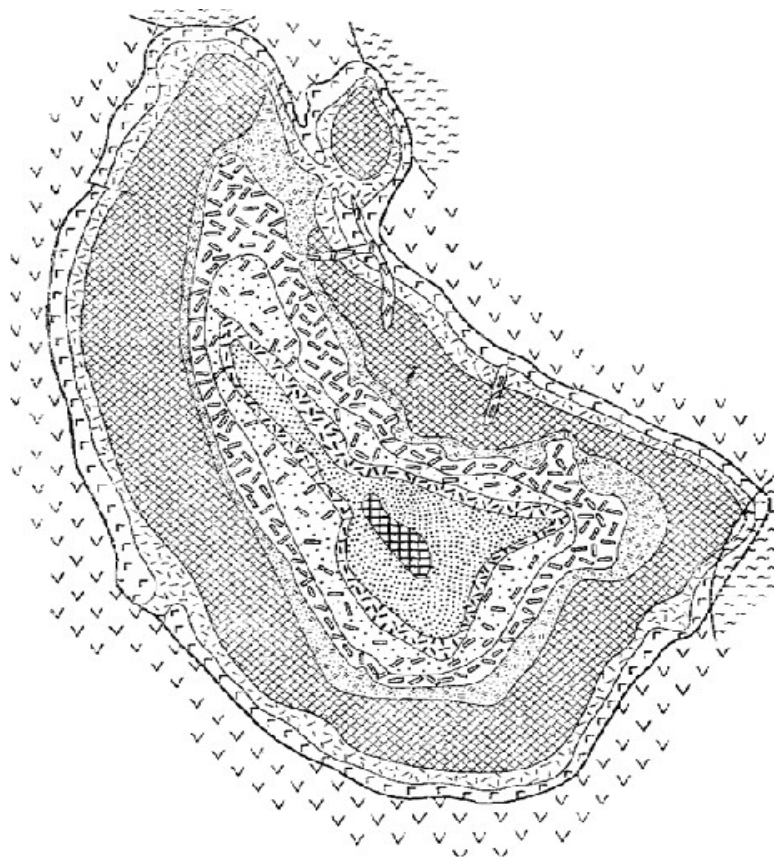
По характеру распределения слюды в жильном теле выделяются жилы с равномерным распределением, зональным распределением в дифференцированных телах и с гнездовым распределением. Размеры пластин слюды колеблются от очень мелких до гигантских с площадью в несколько квадратных метров; промышленное значение имеют листы площадью более 4 см². Показателем промышленной ценности слюды служит произведение средней площади мусковитовых пластин на их вес, отнесенное к 1 м³ жильной массы. За минимально промышленную величину обычно принимается 10 – 20 (кг•см²)/м³.

Крупные месторождения мусковита обладают запасами слюды в тысячи тонн. Главные места добычи мусковита в России находятся в Мамском районе Сибири.

Полевой шпат добывается из гранитных и щелочных пегматитов как зонального, так и азонального строения, но обязательно крупнокристаллической структуры. Он используется в стекольной, керамической и абразивной промышленности. Наибольшую практическую ценность представляет микроклин, меньшую – альбит. Кварц получают из пегматитов в ограниченных размерах для нужд металлургии (флюс), динаса, огнеупорных изделий и производства ферросилиция, обычно попутно с получением полевого шпата.

Комплексное кварц - полевошпатовое сырье, или так называемый «пегматит», получают из зон письменного гранита, подобно тому как это делается при разработке простых пегматитов.

Метасоматически замещенные пегматиты отличаются от предыдущих тем, что они не только перекристаллизованы, но и метасоматически переработаны (рис. 4.4).



Условные обозначения:

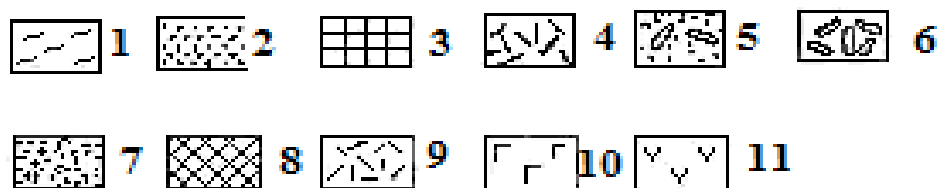


Рисунок 4.4 – Сечение метасоматически замещенного пегматита:

1 – наносы; 2 – зона блокового кварца; 3 – зона крупноблокового микроклина II; 4 – зона мелкопластинчатого альбита; 5 – кварц-сподуменовая зона; 6 – клевеландит-сподуменовая зона; 7 – зона кварц-мусковитовых гнезд; 8 – зона крупноблокового микроклина; 9 – зона гнезд мелкозернистого альбита; 10 – графическая кварц-микроклиновая зона (местами сильно альбитизирована); 11 – вмещающие породы

Среди драгоценных камней, добываемых из метасоматически измененных пегматитов в России необходимо назвать топаз, берилл (аквамарин), турмалин, гранат и аметист.

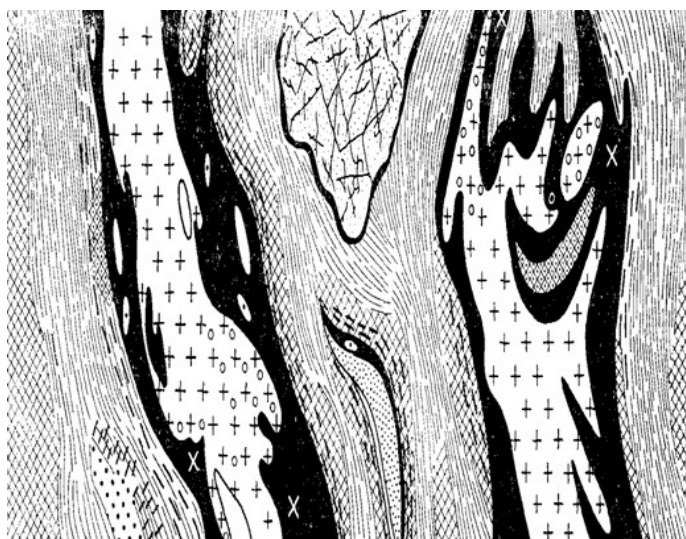
Скопления лития в пегматитах связаны с лепидолитом, сподуменом, и другими более редкими минералами, бериллиевая руда. Цезий добывается из поллуцита, а примеси рубидия извлекаются из лепидолита и поллуцита. Местами метасоматически замещенные пегматиты добываемыми в качестве литиевой руды. Скопления берилла разрабатываются как, содержащие минералы других редких элементов, эксплуатируются в очень ограниченных размерах для извлечения из них урана, тория, редких земель, ниобия, тантала, олова, вольфрама. Соединения этих элементов фиксируются среди метасоматически измененных щелочных и гранитных пегматитов.

В щелочных пегматитах концентрируются торий в виде ториянита, тантал и ниобий в форме колумбита, танталита и других минералов и редкие земли в виде монацита, ортита, пирохлора.

Чрезвычайно редко в пегматитах обнаруживается промышленная концентрация цветных металлов.

Десилицированные пегматиты в карбонатных и ультраосновных породах сложены в основном плагиоклазами. В тех случаях, когда плагиоклазы содержат не менее 15 % анортитовой молекулы, в подобного рода пегматитах может кристаллизоваться свободный глинозем с образованием корунда и его благородных разновидностей – сапфира и рубина. Так возникают корундовые плагиоклазиты, в наиболее кислых разностях которых содержание корунда составляет всего лишь 1 %, а в наиболее основных достигает 90 %. Плагиоклазиты, содержащие более 40 % корунда, разрабатываются для его извлечения. При образовании плагиоклазитов в ультраосновных породах вокруг тела десилицированного пегматита возникают три оторочки: слюдяная, актинолитовая и тальковая (рис. 4.5).

К этому типу относятся десилицированные пегматиты Карабаша, Борзовки на Урале.



Условные обозначения:

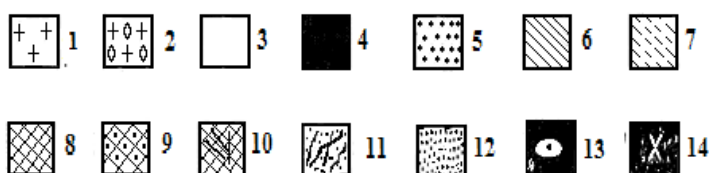


Рисунок 4.5 – Сечение десилицированного пегматита на Урале.

По А. Ферсману:

1 – пегматит; 2 – каолинизированный пегматит; 3 – кварц; 4 – биотитовая порода; 5 – биотит; 6 – тальковая порода; 7 – тальковая порода с биотитом; 8 – актинолитовый сланец; 9 – актинолитовый сланец с хлоритом; 10 – актинолитовый сланец с биотитом; 11 – гранодиорит; 12 – аплит; 13 – турмалин; 14 – апатит

Оборудование и материалы: образцы руд пегматитовых полезных ископаемых, лупы, бинокляр, плакаты, диаграммы, рисунки.

Мероприятия по технике безопасности не предусматриваются.

Задания. Ознакомьтесь с основными месторождениями пегматитовых руд, зарисуйте их и опишите, обращая внимание на специфические их особенности.

Содержание отчета

Приведите цель работы, дайте краткое теоретическое обоснование, результаты работы приведите в виде таблицы 4.1

Таблица 4.1 – Характеристика месторождений пегматитовых полезных ископаемых

Рисунок пегматитового месторождения	Описание основных особенностей месторождения

При защите работы студент должен представить отчет о выполненной работе, ответить на контрольные вопросы и уметь описать любое предложенное преподавателем пегматитовое месторождение.

Контрольные вопросы

1. Какими минералами сложены десилицированные пегматиты в карбонатных и ультраосновных породах?
2. Особенности образования метасоматически замещенных пегматитов.
3. Какие драгоценные камни добывают из метасоматически измененных пегматитов в России?
4. В каких условиях и среди каких пород формируются перекристаллизованные пегматиты?

Список литературы.

1. Лощинин, В. Поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / В. Лощинин, Г. Пономарева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 102 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259250>
2. Геология. Часть VI. Месторождения полезных ископаемых. Учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. А. Ермолов, Г. Б. Попова, В. В. Мосейкин, Л. Н. Ларичев, Г. Н. Харитоненко. - М.: Горная книга, 2009. - 571 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 6

ЗНАКОМСТВО С ПОЛЕЗНЫМИ ИСКОПАЕМЫМИ СКАРНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

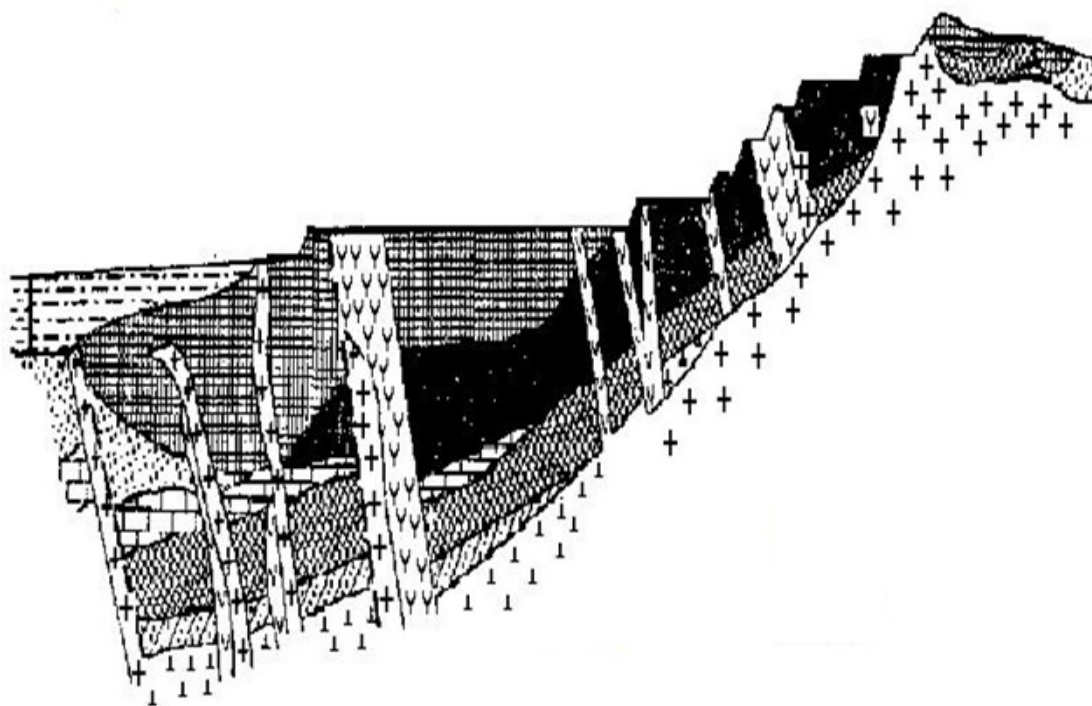
Цель. Ознакомиться с характеристикой основных месторождений полезных ископаемых, приуроченных к скарнам. В методических указаниях содержатся описания месторождений железа, меди, кобальта молибдена и др., сопровождающиеся иллюстрационным материалом

Теоретическая часть. Скарновые месторождения достаточно разнообразны по составу добываемых полезных ископаемых. Необычайно широк круг месторождений известковых скарнов, в особенности для металлических месторождений. В них известны месторождения почти всех металлов, за исключением хрома, сурьмы и ртути. Наиболее значительны известково-скарновые месторождения железа, кобальта, меди, платины, вольфрама, молибдена, свинца и цинка, золота, олова, бериллия, скандия, ниобия, редких земель и урана. Типичными представителями магнезиальных скарнов могут служить месторождения бора, некоторые месторождения железных, железо-цинковых руд и флогопита.

Железные месторождения. Скарновые железорудные месторождения известны как среди известковых, так и среди магнезиальных скарнов. Встречаются они не очень часто, обычно в изолированных рудных провинциях. В России самой крупной их провинцией является Урал с месторождениями гор Магнитной, Благодать, Высокой и др. Кроме того, скарновые месторождения железных руд известны в Западной Сибири (Темиртау, Таштагол, Монгол и др.), в Восточной Сибири (Рудногорское, Коршуновское, Таежное, Гаринское и др.)

За границей скарновых месторождений железных руд меньше. Все эти месторождения обычно находятся в контактовых ореолах гранитоидов. Запасы железной руды скарновых месторождений достигают 600 млн. т при содержании железа от 35 до 50—54 %. В качестве примеров кратко описываются месторождения горы Магнитной и Коршуновское.

Гора Магнитная. Это месторождение находится на восточном склоне южной части Уральского хребта. Оно приурочено к приконтактной зоне гранитоидной интрузии, прорвавшей осадочно-эффузивную толщу пород состоящую из известняков, порфиритов и их туфов (рис. 5.1).



Условные обозначения:

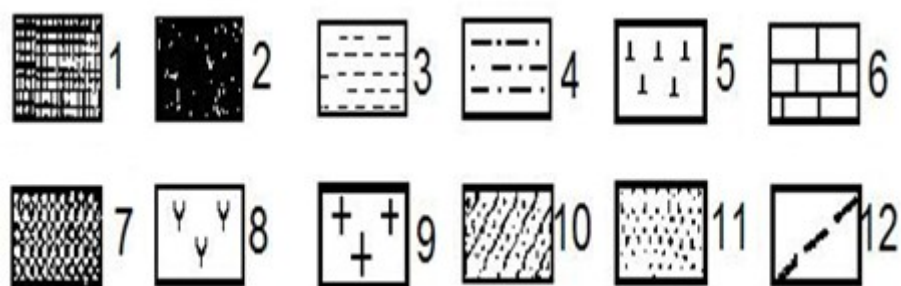


Рисунок 5.1 – Разрез по борту карьера горы Магнитной. По Брауну:
 1 – руды окисленные; 2 – руды первичные; 3 – делювий безрудный; 4 – делювий рудный; 5 – порфириты; 6 – известняки и мрамор; 7 – скарны; 8 – диориты; 9 – граниты и микрограниты; кератофиры; 10 – атачиты; 11 – наносы; 12 – линия сбросов

Соотношение между вмещающими слоистыми породами, изверженными породами и скарнами свидетельствует о длительном процессе глубинного магматизма, в конце концов, завершившимся образованием скарнов. Вначале внедрились порфириты, затем диориты, вслед за ними микрограниты и кварцевые диориты. Все эти разновидности изверженных пород сопровождалась дайковыми сериями.

Кориуновское месторождение. Это месторождение входит в Ангаро-Илимскую группу и находится в бассейне р. Илама, правого притока р. Ангары (рис. 5.2).

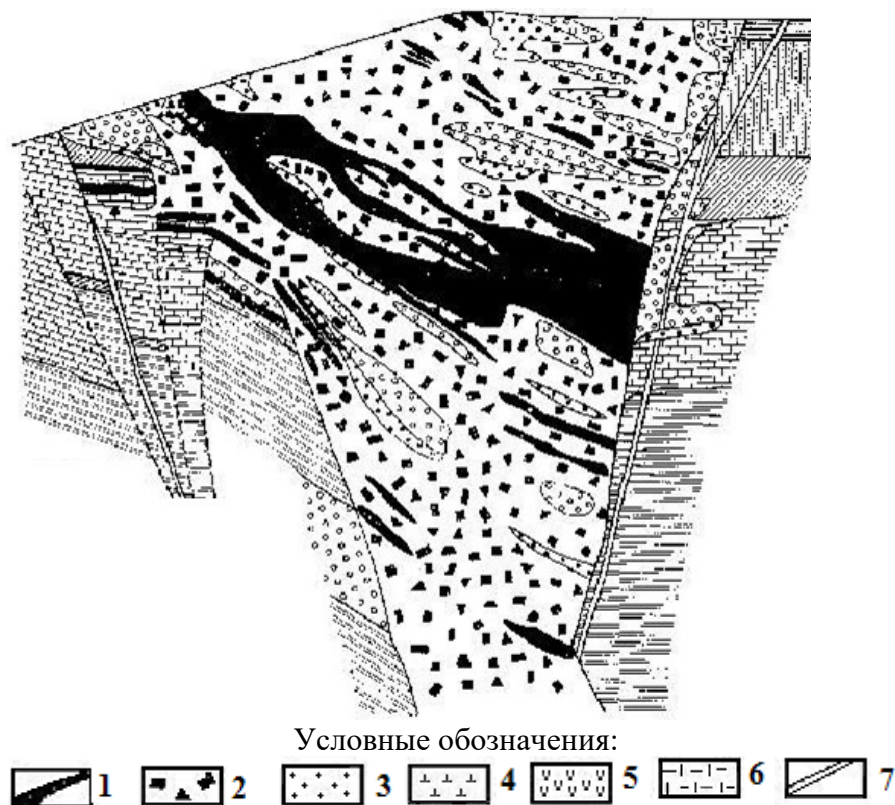


Рисунок 5.2 – Геологический разрез через центральную часть участка Рудная гора второго Коршуновского месторождения:

1 – руды магнетитовые, массивные, метасоматические, почти сплошные; 2 – руды магнетитовые, вкрапленные и брекчиевидные; 3 – скарги слабооруденелые; 4 – породы серпентин - тальк - кальцитовые; 5 – породы кальцит - пироксен - гранатовые; 6 – туфогенные песчаники, брекчии, конгломераты; 7 – траппы

Район сложен комплексом осадочных пологозалегающих песчаных, глинистых и карбонатных отложений нижнего палеозоя и туфогенно-осадочных пород верхнего палеозоя. Весь этот комплекс пород прорван интрузиями габбро-диабазов, диабазов и диабазовых порфиров, относящихся к формации сибирских траппов. Структура этого месторождения оригинальна. Оно локализовано в трубке взрыва, заполненной скарнированной взрывной брекчией туфогенных образований.

Главными скарновыми минералами являются пироксен, в меньшей степени гранат.

Брекчированные породы вместе с пироксен-гранатовыми выделениями в сильной степени хлоритизированы, серпентинизированы, кальцитизированы, ороговикованы и содержат скопления магнетита.

Преобладающая масса руд представлена брекчиевидными и вкрапленными рудами; сплошные массивные и полосчатые руды имеют ограниченное распространение. Характерной особенностью геологии в области распространения магномагнетитовых месторождений Сибирской платформы, к которым относится и Коршуновское месторождение, является присутствие в нижних горизонтах отложений палеозойского чехла платформы галогенных фаций, включая пласты каменной соли.

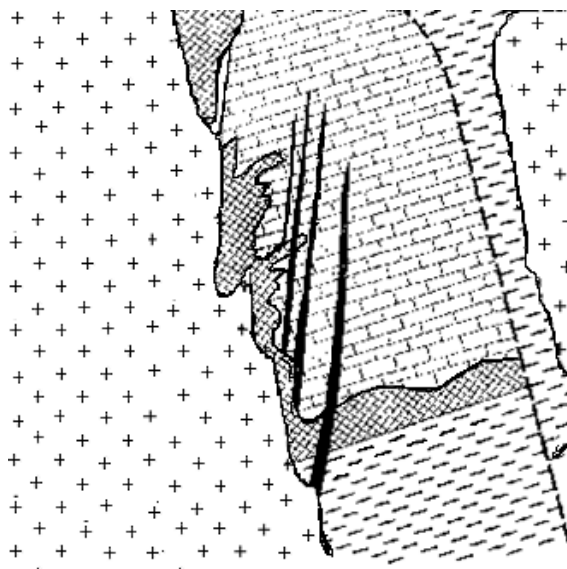
Медные месторождения. Медное оруденение в скарнах распространено довольно широко, но оно редко достигает тех значительных масштабов, которые свойственны другим типам медных месторождений. В нашей стране среди скарных месторождений меди могут быть отмечены Турьинские рудники на Урале, Юлия и другие в Восточном Саяне.

Скарновые месторождения меди расположены в приконтактной зоне гранодиоритов, плагиогранитов, обычно среди известняков. В ряде районов они тесно

ассоциированы с магнетитовыми рудами, образуя комплексные магнетито-медные скарновые месторождения. Главным породообразующим минералом является халькопирит, ассоциирующийся с пиритом, борнитом, сфалеритом и молибденитом. При значительном развитии сфалерита или молибденита формируются комплексные медно-цинковые (Клифтон в США) или медно-молибденовые (Киялых Узень в Хакасии) месторождения.

Турьинские рудники. Эти месторождения находятся на Северном Урале в районе г. Краснотурьинска. В группе медных месторождений, сосредоточенной в северо-восточной полосе рудного поля, насчитывается около 15 месторождений и отдельных рудных тел. Среди них наиболее значительны Фроловское, Никитинское, Ново-Фроловское, Николо-Подгорное и Вадимо-Александровское месторождения.

Фроловское месторождение является центральным в группе Турьинских медных рудников. Приурочено оно к контакту кварцевых диоритов с известняками среднего девона (рис. 5.4).



Условные обозначения:

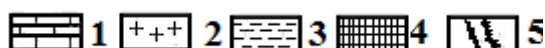


Рисунок 5.4 – Поперечный разрез скарновой залежи Фроловского рудника: 1 – известняки среднего девона; 2 – кварцевые диориты; 3 – эффузивные порфириды и их туфы; 4 – меденосные песчаники; 5 – дайки диоритового порфирита.

На глубине около 300 м толща известняков сменяется порфиритами. Пологопадающий контакт между ними примыкает к поверхности интрузива и создает условия для образования так называемых «донных» пластовых залежей скарнов. Скарны обладают вышеописанным зональным сложением.

Тела массивных медных руд имеют форму пластин, гнезд и труб. Они образуются непосредственно на контакте скарнов и известняков, следуя его весьма изменчивым очертаниям.

Главным рудообразующим минералом Турьинских рудников является халькопирит, ассоциирующийся с пиритом и с более редкими сфалеритом, галенитом, молибденитом.

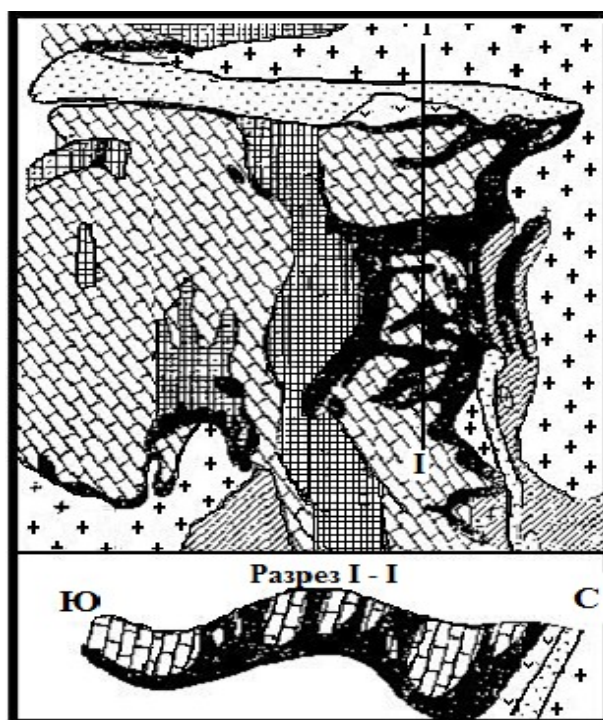
Платиновые месторождения. Скарновые месторождения платиноидов чрезвычайно редки. В России они известны на юге Красноярского края в Хакасии и на Южном Урале. Из зарубежных можно отметить пояс сравнительно не крупных

месторождений, протягивающийся из Невады в Калифорнию (США), а также месторождения Китая, Северо-Восточной Бразилии, Боливии, Бирмы, Японии, Индонезии.

Шеелитоносные скарны обычно приурочены к контактам гранитоидных пород. Вмещающими породами, как правило, являются известняки, хотя известны крупные месторождения эндоскарнов. Вольфрам связан в форме шеелита, с которым необычайно редко и в очень малых количествах ассоциируется вольфрамит. Как примеры, кратко характеризуются два месторождения: Лянгар и Чарух Дайрон.

Месторождение Лянгар. Геологическую основу этого месторождения составляет мощная толща нижнепалеозойских сланцев и известняков, собранная в крупную антиклинальную складку, прорванную верхнепалеозойскими гранитоидами.

Центральная часть последних сложена биотитовыми гранитами, периферическая – кварцевыми диоритами, прорванными дайками и мелкими штоками гранита (рис. 5.6).



Условные обозначения:

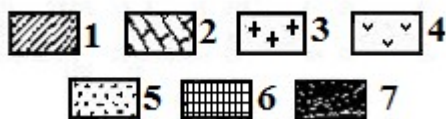


Рисунок 5.6 – Схема геологического строения скарнового месторождения Лянгар:

1– сланцы; 2 – известняки; 3 – адамеллиты; 4 – тоналлиты; 5 – граниты; 6 – известково-силикатные роговики; 7 – скарны

Вследствие термального контактового воздействия гранитоидов сланцы превращены в роговики, а известняки в мраморы. При этом среди известняков возникла зона светлых пород, состоящих в основном из пироксена, граната, везувиана. Вслед за ними были сформированы пироксен-гранатовые скарны с шеелитом. В их состав, кроме перечисленных, входит около 70 других минералов, таких, как роговая обманка, полевой шпат, эпидот, кварц, кальцит, флюорит, а также различные сульфиды, самородные висмут и золото.

Главная масса шеелита накапливалась в виде выделений по незамещенному (остаточному) кальциту. Шеелитоносные скарны Лянгара образуют сложные по очер-

таниям залежи, морфология которых обусловлена извилистой поверхностью контакта гранитоидов с осадочными породами, слоистостью и тектонической трещиноватостью последних.

Молибденовые месторождения. Скарновые месторождения молибдена встречаются редко. Среди них выделяются комплексные шеелит-молибденитовые месторождения типа Тырны-Ауза на Кавказе. В отличие от шеелитовых скарновых месторождений, локализующихся близ умеренно кислых гранитоидов, скарновые месторождения молибденовых руд нередко ассоциированы с нормальными и даже крайне кислыми гранитами. Примером их может служить месторождение Тырны-Ауз.

Месторождение Тырны-Ауз. Площадь месторождения сложена сильно-метаморфизованными известняками, сланцами и песчаниками палеозоя и юры, собранными в систему широтных складок. Основу достаточно сложной геологической структуры Тырны-Ауза составляет антиклиналь, соседствующая на юге с синклинальной складкой.

В их строении принимают участие две толщи пород: нижняя, сложенная палеозойскими мраморизованными известняками, и верхняя, состоящая из сланцев, превращенных на ранней стадии контактового метаморфизма в пироксеновые роговики.

Известняки образуют ядро антиклинали и крылья синклинали, а перекрывающие их роговики формируют ядро синклинали и крылья антиклинальной складки. Складки осложнены продольными сбросами и прорваны массивом мезозойских гранитов, с которыми связывается образование месторождения. После создания месторождения, в третичное время, внедрились штоки и дайки липаритов.

По контакту гранитов и известняков проходит лишь тонкая скарновая оторочка. Главная масса скарнов приурочена к контакту роговиков и известняков. Следуя складчатой структуре месторождения, пластообразная залежь скарнов повторяет контуры антиклинальной складки, образует мощный раздув в ее шарнире и распространяется на крылья синклинали. С пироксен-гранатовыми скарнами тесно ассоциируется вольфрамовое оруденение, представленное шеелитом (рис. 5.7).

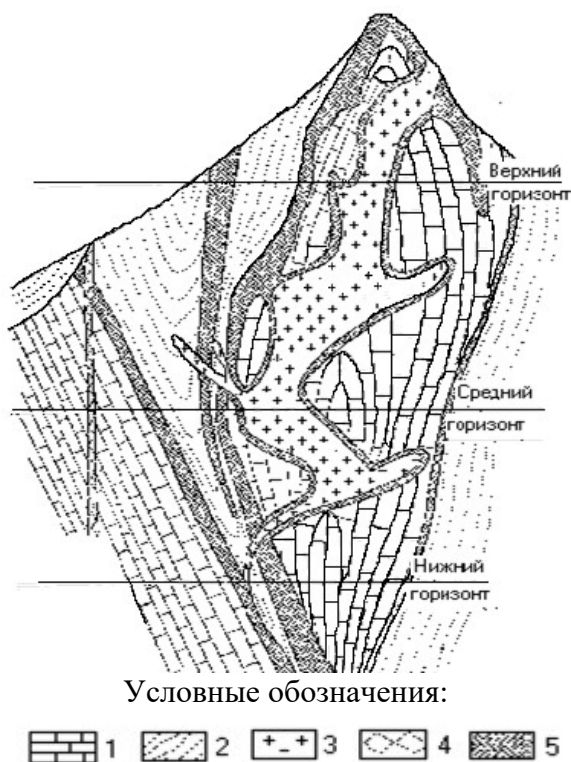


Рисунок 5.7 – Схематический поперечный разрез Скарнового месторождения Тырны-Ауз:

- 1 – мраморизованные известняки; 2 – биотитовые роговики;
3 – лейкократовые граниты; 4 – липариты; 5 – скарны

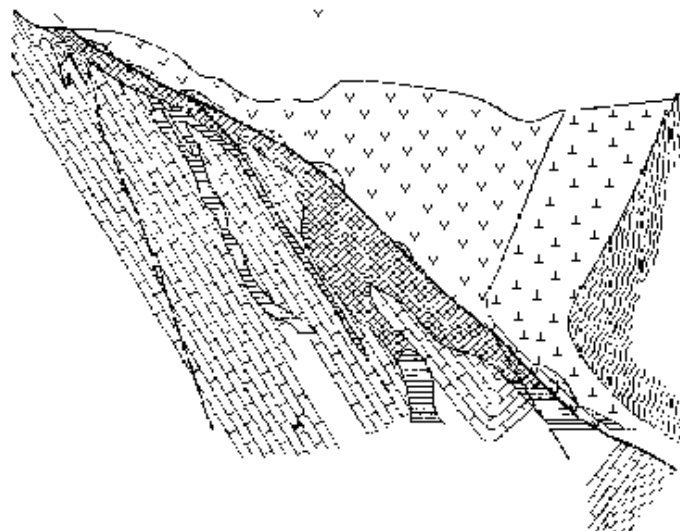
Более позднее молибденовое оруденение связано с волной окварцевания, охватившей как скарны, так и часть площади роговиков. Молибденовое оруденение представлено молибденитом.

Свинцово-цинковые месторождения. Скарновые месторождения свинцово-цинковых руд довольно часто встречаются как в нашей стране, так и за рубежом. На территории России они известны на Дальнем Востоке в хребте Сихотэ-Алинь (группа Тетюхе).

Изверженные породы, с которыми связаны скарновые свинцово-цинковые месторождения, отличаются своим резко выраженным гипабиссальным обликом и порфировой структурой. Среди них распространены гранодиорит-порфиры, гранит-порфиры, кварцевые порфиры. Вмещающие породы, как правило, сложены известняками. Главными рудными минералами являются галенит и сфалерит. Они ассоциированы с кварцем, карбонатами, баритом и другими сульфидами. Вся эта ассоциация гидротермального парагенезиса формируется на заключительной стадии образования месторождений.

Месторождение Верхнее. Это месторождение Дальнего Востока входит в группу Тетюхе. Оно интересно тем, что приурочено не к магматическому, а к тектоническому контакту между триасовыми известняками и надвинутыми на них верхнемеловыми кварцевыми порфирами. Рудная залежь на самых верхних горизонтах состоит из трех ветвящихся труб, книзу сливающихся в одно мощное трубообразное тело, с двумя отходящими от него крупными апофизами.

Руда сложена гранатом, эпидотом, и рудными минералами, среди которых главными являются сфалерит, галенит. Для руд этого месторождения характерны крупные пустоты «продушины», обрамленные кристаллическими щетками рудообразующих минералов (рис. 5.8).



Условные обозначения:



Рисунок 5.8 – Схематический предполагаемый разрез скарнового месторождения Верхнее:

- 1 – кварцевые порфиры; 2 – андезиты; 3 – известняки; 4 – сланцы и песчаники; 5 – кремнистые сланцы; 6 – скарны; 7 – проекции скарнов;
8 – окисленная цинковая руда; 9 – разлом; 10 – предполагаемые разломы

Золотые месторождения. Скарновые месторождения золотых руд до сих пор не играли существенной роли ни в балансе добычи этого металла в России, ни в балансе добычи в мире. Большинство известных месторождений этого типа незначительны по размерам. В России к ним принадлежат Ольховское, Осиновское, Чибижек в Красноярском крае, и некоторые другие. Среди заграничных может быть указано довольно крупное месторождение Суйан золотых, медных и висмутовых руд в магнезиальных скарнах с людвигитом и котоитом в Корейской Народно-Демократической республике. Обычно эти месторождения относятся к нормальным известковым скарнам гранат-пироксенового состава. Золото чаще всего связано с пиритом.

Кроме вышеописанных крупных месторождений в скарнах встречаются: оловянные, бериллиевые, урановые, борные месторождения.

Из нерудных полезных ископаемых в скарнах известны месторождения флогопита, графита, хризотил-асбеста и талька.

Оборудование и материалы: образцы руд скарновых полезных ископаемых, лупы, бинокляр, плакаты, диаграммы, рисунки.

Мероприятия по технике безопасности не предусматриваются.

Задания. Ознакомьтесь с основными месторождениями скарновых руд, зарисуйте их и опишите, обращая внимание на специфические особенности.

Содержание отчета. В отчете следует отразить цель работы, привести краткое теоретическое обоснование, рисунки месторождений и их описание в виде таблицы 5.1

Таблица 5.1 – Характеристика скарновых месторождений

Рисунок месторождения	Описание месторождения

При защите работы студент должен представить отчет и ответить на вопросы, предложенные преподавателем.

Контрольные вопросы

1. Месторождения каких металлов известны в известковых скарнах?
2. Среди каких скарнов известны скарновые железорудные месторождения? Назовите эти месторождения.
3. Какой состав скарнов характерен для шеелитовых месторождений?
4. Перечислите наиболее значительные месторождения, входящие в состав Турьинских рудников.
5. Какие нерудные полезные ископаемые известны в скарнах?

Список литературы.

1. Лощинин, В. Поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / В. Лощинин, Г. Пономарева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 102 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259250>
2. Геология. Часть VI. Месторождения полезных ископаемых. Учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. А. Ермолов, Г. Б. Попова, В. В. Мосейкин, Л. Н. Ларичев, Г. Н. Харитоненко. - М.: Горная книга, 2009. - 571 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 7

ЗНАКОМСТВО С ГИДРОТЕРМАЛЬНЫМИ МЕСТОРОЖДЕНИЯМИ

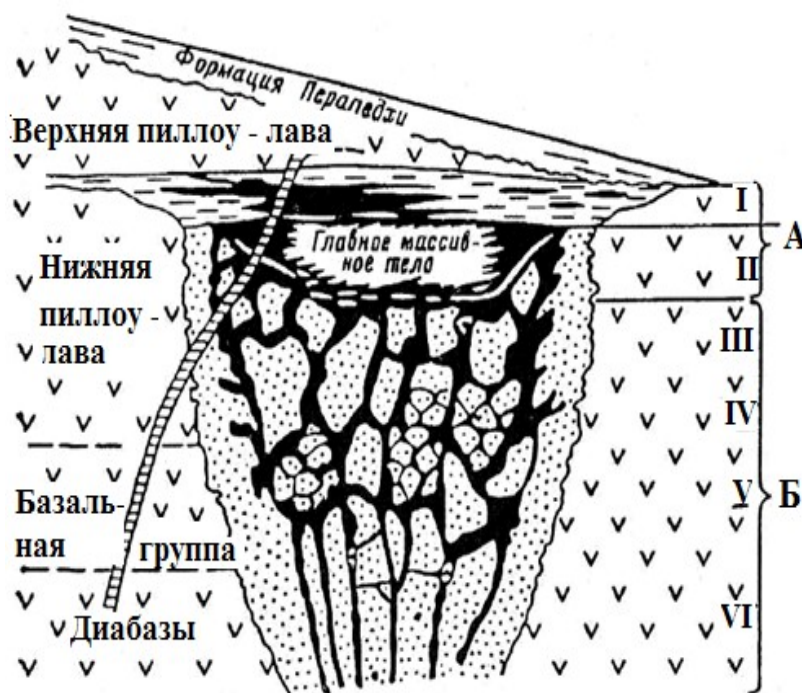
Цель. Ознакомиться с основными типами гидротермальных месторождений. В методических указаниях приводится характеристика гидротермальных месторождений, условия их образования, минералогический состав, структура и текстура руд.

Теоретическая часть. Гидротермальные месторождения представляют собой промышленные минеральные скопления, созданные циркулирующими под поверхностью земли горячими, обогащенными полезными компонентами газовой-жидкими растворами.

Связь гидротермальных месторождений с магматическими породами может быть генетической, парагенетической, агенетической, амагматической.

Кипрское месторождение. К нему относятся серно-, медно- и медно-цинково-колчеданные месторождения, связанные с недифференцированной базальтовой субформацией, весьма характерной для коры океанического типа (рис. 6.1).

Уральский тип. Данный подкласс месторождений ассоциируется с контрастно-дифференцированной базальт-липаритовой субформацией. По составу месторождения либо медноколчеданные, либо медно-цинковоколчеданные (рис. 6.2).



Условные обозначения:

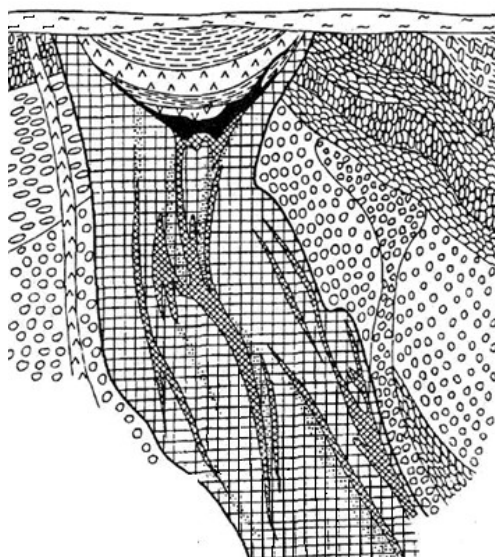


Рисунок 6.1– Зональность кипрских месторождений (по Р. Хатчинсону):

1 – аргиллит, обогащенный железом, содержащий в основном гетит, лимонит и гематит, 2 – массивные сульфиды, 3 – пропилитизация с рассеянными сульфидами, 4 – послерудная дайка, 5 – несогласие;

А – осадочная эксгалационная минерализация (I – осадочная зона, II – зона массивных сульфидов),

Б – импрегнационная минерализация в измененных лавах (III – сульфиды, заполняющие полость, IV – сульфиды на окраине пиллоу-лав, V – сульфиды, заполняющие разломы, VI – рассеянные пиритовые включения в измененной лаве)



Условные обозначения:



Рисунок 6.2 – Схематизированный геологический разрез Гайского колчеданного месторождения (по В.И.Смирнову):

1 – рыхлые мезо-кайнозойские отложения; 2 – крупнообломочные туфоконгломераты базальтов; 3 – лавы пироксенплагиопорфировых базальтов; 4 – игнимбритовидные витрокластические липариты; 5 – кварцевые липаритодациты; 6 – обвальные крупнообломочные агломераты андезитодацитового состава; 7 – взрывная брекчия; 8 – порфирокластические игнимбриты; 9 – поздние габбро-диабазы; 10 – шлаковые туфы плагиопорфировых базальтов; 11 – жерловые вулканические и вулканокластические породы; 12 – участки тех же пород, подвергшиеся интенсивному гидротермальному преобразованию; 13 – бедные медно колчеданные руды вулканогенно-метасоматического происхождения; 14 – богатые цинково-медноколчеданные руды вулканогенно-осадочного происхождения.

В наиболее ярком виде этот тип месторождений широко распространен и детально исследован в герцинских комплексах Урала. Оруденение здесь ассоциирует с субвулканическими, экструзивными и лавовыми фациями липарито-дацитового состава, и отчетливо контролируется вулканическими структурами.

Типичный геологический разрез представлен двумя контрастными толщами: внизу – липаритовой, а сверху – базальтовой (рис.6.2).

Рудные пласты, линзы и ленты локализованы на границе этих толщ и обычно венчают очередной вулканический цикл. В кровле залежей располагаются горизонты яшм, рудные гальки.

Тип Кууроко. Месторождения этого подкласса парагенетически связаны с полно дифференцированной известково-щелочной базальт-андезит-дацит-липаритовой субформацией и сложены свинцово-цинково-медными рудами. Наиболее яркими представителями данного подкласса являются месторождения Алтая (рудноалтайский тип), Кууроко (колчеданосный миоценовый пояс Японии), Скандинавских каледонид, пиритового пояса Испании и Португалии и ряда других провинций мира. Это самый важный и самый распространенный подкласс колчеданных месторождений.

В хорошо сохранившихся и слабо метаморфизованных месторождениях миоценового пояса Японии развиты сложные грибообразные рудные тела с нижней

секущей штокверкообразной частью и верхней – субпластовой, стратиформной. В нижней развиты прожилково-вкрапленные пирит-халькопирит-кремнистые, гипс-ангидрит-монтмориллонит-пирит-халькопиритовые и почти мономинеральные пиритовые, с небольшой примесью халькопирита, руды.

В верхней части пластовая или линзовидная залежь разделяется на ряд стратифицированных зон (снизу вверх): пирит – халькопиритово - (сфалерит-барит-кварцевая) (желтые руды); сфалерит-галенит-халькопирит-пирит-баритовая (черные руды); баритовая (с кальцитом, доломитом, и сидеритом) и венчает залежь яшмовый горизонт (ожелезненные кремни) (рис. 6.3)

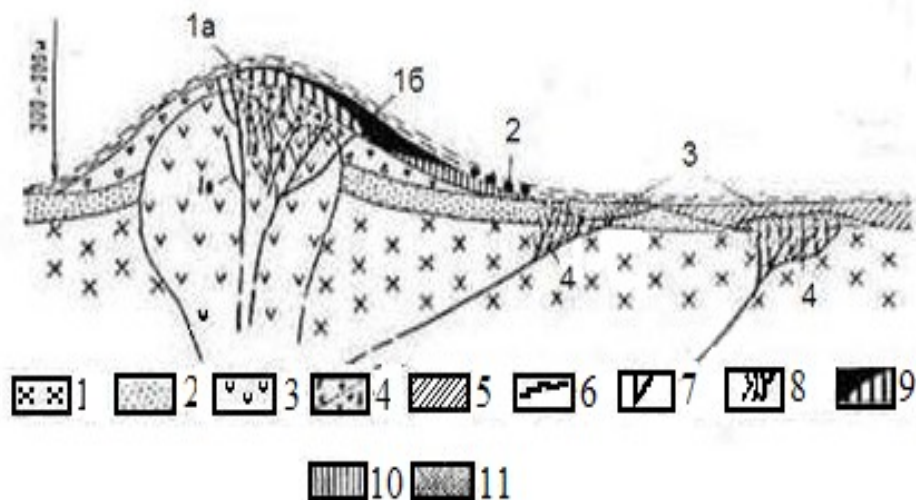


Рисунок 6.3 – Месторождения, связанные с внутренней островной дугой (тип Куроко) (по Л.Бауману):

1 – риолитовые лавы, 2 – туффитовые осадки, 3 – риолиты, 4 – брекчии взрывных пород (а – неминерализованная, б – минерализованная), 5 – черные сланцы (частично с ангидритом и гипсом), 6 – глинистые сланцы, подстилаемые железистыми кварцитами, 7 – жилы, 8 – штокверк с прожилками ("поперечное врезание"), 9 – полосчатые массивные сульфиды, перекрываемые баритом, 10 – ангидрит, гипс, 11 – рудные инфильтрации и замещения в уплотненных

Рудногорское месторождение. Вулканогенно-гидротермальное, формация магнетитовых руд. Рудногорское месторождение входит в состав Ангаро-Илимской группы месторождений, расположенной в юго-западной части окраины сибирской платформы.

Месторождение пространственно и генетически связано с траппами и залегает в туфогенно-осадочных породах нижнего силура и перми, выполняющих древние вулканические постройки. Породы смяты в пологие складки широтного, северо-западного и северо-восточного простирания, осложненные разрывами (рис. 6.4).

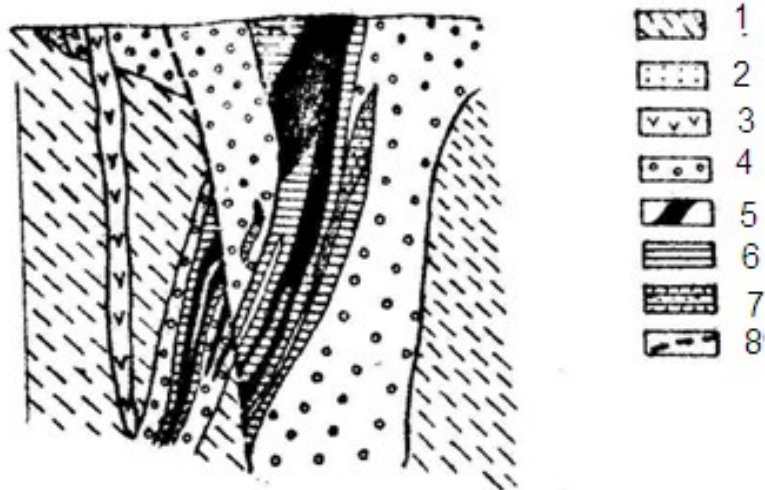


Рисунок 6.4 –

Геологический разрез восточной части Рудногорского месторождения:

1 – мергели; 2 – песчаники кварцевые; 3 – траппы; 4 – скарнированные породы; 5 – руды сплошные; 6 – руды вкрапленные; 7 – руды брекчиевидные; 8 – разрывные нарушения

Рудные тела представлены несколькими сближенными, нередко сливающимися крутопадающими широтными жилами, рассекающими, тело вулканической трубки взрыва и выходящими на востоке и западе за её пределы. Общая протяженность сложной жилы достигает 2 км при суммарной мощности до 45 м.

Состав руд: магномагнетит (содержит более 6 % магния, изоморфно замещающего железо), отмечаются небольшие количества гематита, кальцита, хлорита, серпентина, кварца. Специфической особенностью является значительное развитие коллоидных минералов.

Вмещающие туфы и брекчии подверглись интенсивному метасоматическому изменению, превращены в пироксен-гранатовые, гранат - хлоритовые, хлорит-серпентин-кальцитовые метасоматиты.

Качество руд высокое: содержание железа – 53,1 %, фосфора – 0,38 %, серы – 0,05 %.

Месторождение контролируется тектоническими трещинами на сочленении двух зон разломов. Вначале образовалась трубка взрыва, и внедрялись дайки и силы интрузивных траппов. Затем по трещинам проникали гидротермальные растворы, обусловившие метасоматические изменения в наиболее проницаемых породах трубки и формировании рудных тел.

Оборудование и материалы: образцы руд гидротермальных месторождений полезных ископаемых, лупы, бинокляр, плакаты, диаграммы, рисунки.

Мероприятия по технике безопасности не предусматриваются.

Задания. Ознакомьтесь с основными гидротермальными месторождениями полезных ископаемых, зарисуйте их и опишите, обращая внимание на специфические особенности.

Содержание отчета. Приведите цель работы, дайте краткое теоретическое обоснование, результаты работы приведите в виде таблицы 6.1

Таблица 6.1 – Характеристика гидротермальных месторождений

Рисунок месторождения	Описание месторождения

При защите работы студент должен представить отчет и ответить на вопросы, предложенные преподавателем.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте связь гидротермальных месторождений с магматическими породами.
2. С какой субформацией ассоциируется уральский тип гидротермальных месторождений?
3. Для месторождений какого типа характерна четкая метасоматическая зональность?
4. Охарактеризуйте минералогический состав формации магномагнетитовых руд.

Список литературы.

1. Лощинин, В. Поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / В. Лощинин, Г. Пономарева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 102 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259250>
2. Геология. Часть VI. Месторождения полезных ископаемых. Учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. А. Ермолов, Г. Б. Попова, В. В. Мосейкин, Л. Н. Ларичев, Г. Н. Харитonenko. - М.: Горная книга, 2009. - 571 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 8

ЗНАКОМСТВО СО СТРАТИФОРМНЫМИ МЕСТОРОЖДЕНИЯМИ

Цель: ознакомить студентов с основными типами стратиформных месторождений. В методических указаниях приводится подробная характеристика некоторых из них.

Теоретическая часть. К данному классу отнесены месторождения стратиформных руд меди, свинца, цинка, урана, ванадия, железа, стронция, бария, серы, нефти, газа, бальнеологических вод, йодобромных и редкометалльных рассолов.

Для рассматриваемых объектов характерны следующие особенности:

- расположение внутри крупных отрицательных структур земной коры, выполненных мощными (более 1 км) толщами осадочных пород,
- присутствие в полных разрезах продуктивных бассейнов пачек эвапоритов;
- наличие в разрезах геохимически специализированных осадочных формаций (металлоносных битуминозных глин, красноцветных терригенных толщ, вулканогенно-осадочных пород и др.);
- локализация руд в пористых горизонтах песчаников и карбонатных пород, расположенных внутри глинистых или эвапоритовых водонепроницаемых и экранирующих (для углеводородов и подземных вод) толщ;
- наличие ореолов вторичных минеральных образований, отражающих развитие окислительно-восстановительных и кислотно-щелочных геохимических реакций;

Месторождение Джезказган. Месторождение находится в Казахстане. Район сложен толщей молассовых средне-верхне каменноугольных отложений мощностью 600 – 700 м, сложенной ритмично переслаивающимися серо- и красноцветными песчаниками, алевролитами и аргиллитами.

Здесь предполагается рудообразование на контакте восходящих сульфатно-хлоридных минерализованных вод, переносивших медь и сопутствующие компоненты (молибден, рений, серебро, свинец и цинк) по проницаемым горизонтам песчаников, и сероводородсодержащих вод.

Рудные тела представлены пологими согласными залежами вкрапленных руд. Они характеризуются пластовой и линзовидной формами, и тяготеют к сероцветным песчаникам, образующим девять рудоносных горизонтов.

В них известно до 300 рудных тел (мощность от 0,5 до 20 м), которые сгруппированы более чем в 100 залежей. На глубину они прослежены до 600 м. Наиболее богатые части рудных тел приурочены преимущественно к сводам и крыльям антиклинальных структур, а также осложняющим их флексурам. Иногда оруденение приурочено к секущим зонам дробления и трещиноватости.

Текстуры руд вкрапленные, реже прожилковые. Главные рудные минералы – халькозин, борнит, халькопирит, галенит и сфалерит, нерудные – кварц, кальцит, барит, второстепенные – пирит, ковеллин, блеклые руды. Руды комплексные. Помимо главного компонента, меди, они содержат свинец, цинк, серебро и рений (рис. 7.1).

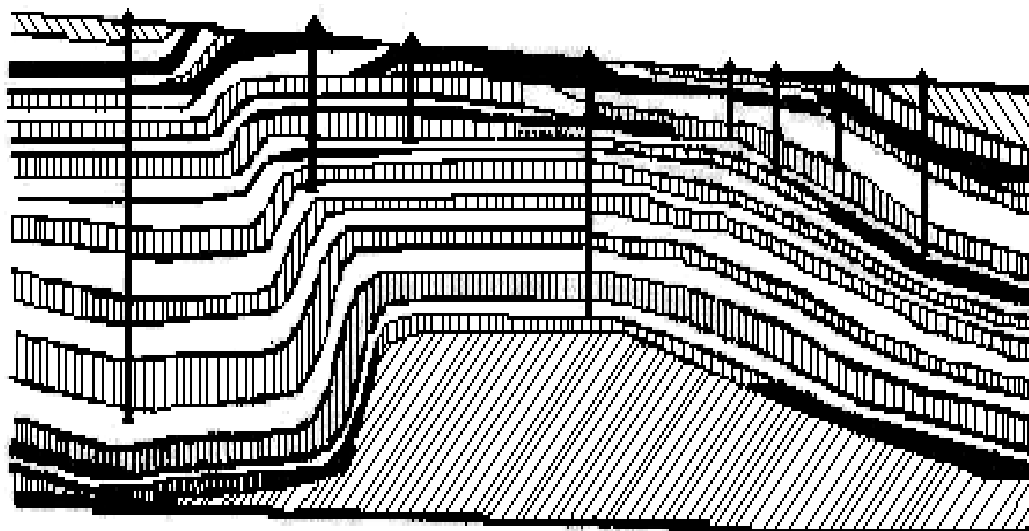


Рисунок 7.1 – Схематический геологический разрез Джекказганского месторождения.

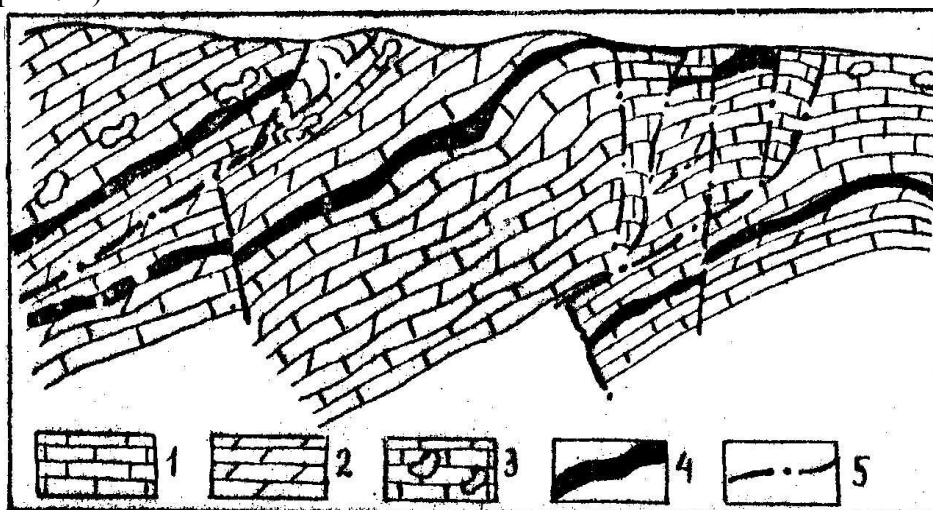
1 – нижнепермская красноцветная толща; 2 – рудоносные серные песчаники; 3 – безрудные красные песчаники; 4 – нижнекаменноугольные песчаники и известняки; 5 – рудные тела.

Образование руд было, вероятно, сложным и длительным. С осадконакоплением связана рассеянная минерализация, затем происходила некоторая концентрация рудного вещества при диагенезе, а в завершение под воздействием горячих минерализованных растворов формировались руды прожилкового и жильного типа

Миргалымсайское месторождение. Формация свинцово-цинковых руд в карбонатных породах. Месторождение располагается в Казахстане на юго-западном склоне хребта Каратау. Приурочено к антиклинальным складкам.

Район месторождения сложен карбонатными породами позднего девона и раннего карбона (рис.7.2).

7.2 –



Рисунок

Схематический разрез Миргалымсайского Месторождения:

1– известняки; 2 – доломиты; 3 – брекчированные известняки; 4 – рудные тела; 5 – тектонические нарушения

Позднедевонские отложения представлены чередованием известняков и доломитов, разделяющихся на 11 горизонтов, мощность которых колеблется от 5 до 70 м. Раннекаменноугольные образования (средняя мощность около 700 м) подразделяются на 5 горизонтов, в составе которых отмечаются известняки, доломиты и брекчии этих пород. На Миргалимсайском месторождении большинство рудных тел приурочено ко второму ленточному горизонту позднего девона.

В пределах рудных полей развиты разрывные нарушения (в миргалимсайском поле наиболее крупным разломом являются главный и южный надвиги). В этом типе оруденение локализуется в сводовых частях антиклинальных складок и представлено пластообразными залежами мощностью до 15м. По составу руд выделяются: свинцовые, свинцово - баритовые, баритовые. Текстуры руд вкрапленные, массивные, полосчатые, пятнистые и брекчиевидные.

Минеральный состав первичных руд: галенит, сфалерит, пирит, марказит, халькопирит, магнезит, гематит, халькозин, самородное серебро, арсенопирит, флюорит, барит, доломит, кальцит, кварц. Состав окисленных руд: халькозин, самородное серебро, малахит, азурит, гипс.

Содержание цинка в первичных рудах 3 %, свинца – около 1 %; в окисленных – наибольшее соотношение свинца и цинка достигает 1:17.

Предполагается, что процесс образования месторождений начинается с накопления первично-осадочных сингенетических руд, позднее он сменяется эпигенетическим перераспределением рудного вещества в результате деятельности вод, приведшим к образованию эпигенетических залежей.

Оборудование и материалы: образцы руд стратиформных месторождений полезных ископаемых, лупы, бинокляр, плакаты, диаграммы, рисунки.

Мероприятия по технике безопасности не предусматриваются.

Задания. Ознакомьтесь с основными стратиформными месторождениями полезных ископаемых, зарисуйте их и опишите, обращая внимание на специфические особенности.

Содержание отчета. Приведите цель работы, дайте краткое теоретическое обоснование, результаты работы приведите в виде таблицы 7.1

Таблица 7.1 – Характеристика стратиформных месторождений

Рисунок месторождения	Описание месторождения

При защите работы студент должен представить отчет и ответить на вопросы, предложенные преподавателем.

Контрольные вопросы

1. Какие особенности характерны для рассматриваемых месторождений?
2. Какие руды встречаются в стратиформных месторождениях?
3. Механизм образования Джезказганского месторождения.
4. Перечислите основные минералы медистого стратиформного месторождения Джезказган.
5. Опишите процесс образования Миргалимсайского месторождения.
6. Сколько горизонтов выделяется в позднедевонских отложениях?

Список литературы.

1. Лощинин, В. Поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / В. Лощинин, Г. Пономарева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский

государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 102 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259250>

2. Геология. Часть VI. Месторождения полезных ископаемых. Учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. А. Ермолов, Г. Б. Попова, В. В. Мосейкин, Л. Н. Ларичев, Г. Н. Харитоненко. - М.: Горная книга, 2009. - 571 с.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА 9

ЗНАКОМСТВО С ОСАДОЧНЫМИ МЕСТОРОЖДЕНИЯМИ

Цель. ознакомить студентов с основными типами осадочных месторождений. В методических указаниях приводится подробная характеристика некоторых из них.

Теоретическая часть. Курская магнитная аномалия. Месторождение осадочно-метаморфизованное, формация железисто-кремнистая и богатых руд коры выветривания.

Бассейн Курской магнитной аномалии (КМА) площадью 120 тыс. км² включает четыре железорудных района: Белгородский, Ново-Оскольский, Старо-Оскольский и Курско-Орловский. На территории бассейна распространены два промышленных типа руд: железистые осадочно-метаморфизованные кварциты и богатые железные руды коры выветривания железистых кварцитов.

В геологическом строении района КМА принимают участие два резко различных комплекса пород: 1) сильно метаморфизованные, интенсивно дислоцированные породы докембрийского основания, состоящего из кристаллических сланцев, гнейсов, железистых кварцитов и рвущих их интрузивных пород; 2) осадочный комплекс пород, залегающий почти горизонтально на породах докембрийского фундамента и представленный глинами, известняками, песками и песчаниками девонского, каменноугольного, юрского, мелового, палеогенового, неогенового и четвертичного возраста.

Мощность осадочного чехла изменяется от 35 до 180 м в центральной части и до 350-600 м в южной части бассейна (Белгородский район). Железистые кварциты залегают в виде одного или нескольких параллельных, иногда прерывистых пластов, имеющих крутое (70-80°) падение и почти всюду северо-западное простирание. По минеральному составу

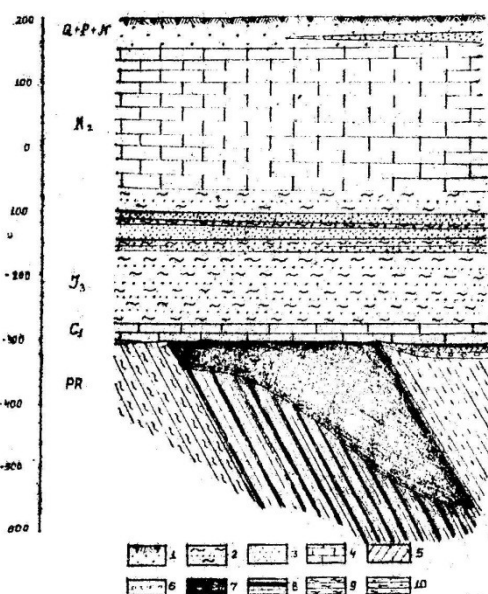


Рисунок 8.1 - Характерный геологический разрез Яковлевского месторождения.

1- почвенно-растительный слой; 2 –пески, глины; 3 -песчаники; 4 - мел, мергели, известняки; 5 - руды переотложенные; 6 - бокситы; 7 - богатая руда; 8 - железистые кварциты; 9 -кварц-слюдистые микросланцы; 10 - кварц-графит-биотитовые микросланцы.

железистые кварциты подразделяются на: магнетитовые, гематит-магнетитовые и гематитовые (железно-слюдковые). Они представляют собой, главным образом, тонкослоистые, мелко- и тонкозернистые породы.

Главные рудные минералы - магнетит (3-30%), гематит (3-55%), кварц (30-60%), в подчиненном количестве отмечаются силикаты (актинолит, тремолит, щелочные

амфиболы, родусит - рибекитового ряда (эгирит, биотит, тальк, гранат и др.) и карбонаты (доломит, кальцит). Среднее содержание Fe в железистых кварцитах 32-36%.

Богатые мартитовые, железно-слюдково-мартитовые руды коры выветривания, сложенные мартитом, железной слюдкой, тонкочешуйчатым гематитом, гидроокислами железа, хлоритом, залегают на железистых кварцитах в виде пластообразных или линзовидных залежей в южных районах КМА, протяженные (на десятки километров) мощностью 25-30 м, иногда развиты линейно вытянутые участки, распространяющиеся на глубину 300-400 м от поверхности фундамента (Яковлевское месторождения, рис. 8.1). Чаще всего богатые руды наследуют от железистых кварцитов тонкополосчатую текстуру руд. С глубиной постепенно переходят в неизмененные железистые кварциты.

Богатые руды характеризуются весьма высоким содержанием Fe (64-69%) и ничтожным содержанием вредных примесей (сотые доли процента). Наиболее крупные разведанные к настоящему времени в бассейне КМА месторождения богатых железных руд: Яковлевское, Гостищевское, Игуменское месторождение в Белгородском районе, Михайловское в Курской области, Лебедипскоб и Стойленское в Старооскольском районе.

Разведанные и прогнозные запасы КМА до глубины 700 м оцениваются в 850 млрд. т богатых железных руд.

Железистые кварциты обладают повышенной магнитностью и плотностью, что позволяет надежно картировать их при помощи магнито - и гравиметрических съемок.

Керченский железорудный бассейн. Месторождение осадочное морское, формация гётит-сидерит-лептохлоритовая.

Месторождения расположены на восточной и северной окраине керченского полуострова, представляют одно из крупных в мире осадочных скоплений железной руды.

Район сложен неогеновыми отложениями, смятыми в пологие складки широтного и северо-широтного направлений. Месторождения приурочены к мульдам, являющимся остатками эродированных пологих брахисинклиналей. Наиболее крупными рудоносными мульдами являются Кыз-Аульская, Эльтиген-Ортельская, Камыш-Бурунская (рис. 8.2).

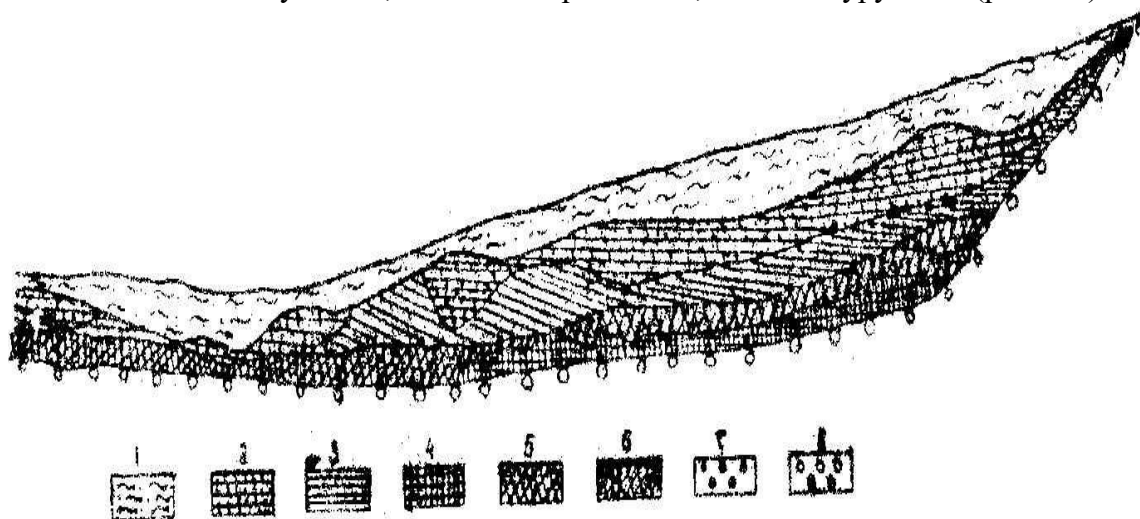


Рисунок 8.2 - Поперечный геологический разрез Камыш-Бурунской мульды (по Ю.Юрку и соавт.).

1 - известковистые суглинки; 2 - глины песчанистые; 3 - глины; 4 - «табачные» руды; 5 - «коричневые» руды; 6 - «икряные» руды; 7 - глины песчанистые с обилием створок раковин; 8 - ракушечники глинистые.

Разрез отложений, слагающих мульды, включает ряд пластов различных глин, переслаивающихся с песками, а в нижней части и с известняками. Ближе к нижней части разреза залегает рудный пласт среднекембрийского возраста, который в центральных частях мульд лежит горизонтально, на крыльях - под углом 10-15°. Мощность его возрастает от краевых к центральным частям мульды до 25-30 м.

Основными типами, руд являются «табачные» и «коричневые». Первые преобладают в окислительно-восстановительной зоне, приурочены к центральным участкам мульд, вторые образовались за счет первых в окислительной зоне и залегают по периферии мульд кольцеобразно.

Второстепенными малораспространенными рудами являются мангано-сидерит-родохрозитовые и марганцево-железистые «икряные» руды, отличающиеся от «коричневых» повышенным содержанием марганца.

Табачные руды сложены гидроферрихлоритом, ферримонтмориллонитом, встречаются кварц и полевой шпат, менее развиты вивианит и керченит, гидроокислы марганца и пирит.

Главными минералами коричневых руд являются гидрогетит и ферримонтмориллонит, встречаются псиломелан, пиролюзит, гипс, керченит, глауконит.

Преобладающие текстуры руд - оолитовая, пизолитовая.

В настоящее время эксплуатируются только коричневые руды.

Руды содержат 20-51% Fe; 0.1-11% Mn; 0.4-1.5% P; 0,01-0,6% S, небольшие количества S, V и As.

По результатам геофизических исследований над месторождением часто не наблюдаются аномалии или последние не отличаются от аномалий, вызванных вмещающими породами. Магнитные свойства руд ввиду отсутствия магнетита чрезвычайно низки (от 0 до $0,4 \cdot 10^{-3}$), поэтому руды не выделяются среди пород осадочного комплекса. То же самое относится к плотности, электрическим и упругим свойствам. Поэтому геофизические методы, в частности метод электрических потенциалов, в основном применяется для выявления мульд, в которых обычно находятся рудные залежи.

Никопольское месторождение. Осадочное, морское, формация пиролюзит-псиломелан-манганитовых руд.

Находится севернее г. Никополя (правобережье Днепра). Заключает около 70% мировых запасов марганцевых руд.

Рудный пласт залегает почти горизонтально в основании олигоценых песчано-глинистых отложений на размытой поверхности пород докембрийского возраста (или на их каолиновой коре выветривания (рис. 8.3). Прослеживается на десятки километров. Мощность достигает 4-6 метров. Сложен чередованием рудных и песчано-глинистых прослоев мощностью до 0.3м.

По составу руды разделяются на окисные, карбонатно-окисные и карбонатные. Преобладают окисные, среди которых выделяются следующие типы:

1. Конкреционные руды, представленные стяжениями пиролюзита и манганита; хорошо обогащаются, наиболее-распространены.
2. Ноздреватые руды, сложенные пористыми стяжениями гидроокислов марганца; обогащаются хуже.
3. Землистые руды (сажистые) с содержанием марганца 10-15% не поддаются обогащению.
4. Массивные руды («плитняки»); встречаются редко.

Главные минералы окисных руд манганит, пиролюзит, псиломелан; карбонатных -манганокальцит, родохрозит. Содержание марганца в окисных рудах- 9-47%, в карбонатных 8-34%. Последние характеризуются повышенными количествами вредных примесей (фосфора, серы, кремнезема).

Месторождение образовалось путем накопления марганцеворудных осадков в мелководной части крупного морского бассейна. Источником марганца явились коры выветривания нижнепротерозойских метабазитов.

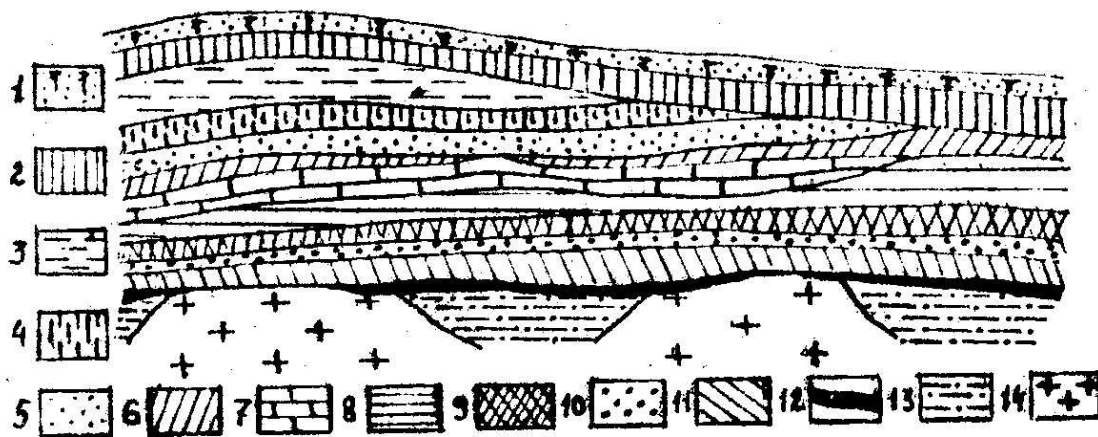


Рисунок 8.3 - Схематический геологический разрез палеоген-неогеновых отложений одним из участков Никопольского месторождения. По Д.И.Покровскому.

1-чернозем; 2 —лесс; 3 - глина красная; 4 - глина бурая; 5 - песок; 6 - глина серо-зеленая; 7 - известняк; 8 -глина серо-белая; 9 -глина черная; 10 -песок зеленый; 11 - глина зеленая; 12 - марганцевая руда; 13 - каолин; 14 - докембрийские кристаллические породы.

Проведенные на месторождении магниторазведка и электроразведка не нашли широкого применения, так как физические свойства руд и вмещающих пород практически не отличаются по данным магниторазведки получены следующие результаты: 1) над марганцевыми залежами наблюдаются слабые магнитные аномалии, повышающие свою интенсивность в зависимости от мощности рудоносного пласта; 2) нигде над марганцевыми залежами не встречено нормального, однородного магнитного поля; 3) в областях со слабыми магнитными аномалиями встречаются либо марганценозные, либо железистые породы:

Электроразведочными работами (ВЭЗ) установлены глубины залегания кристаллического фундамента и выявлены депрессии, в которых могут находиться марганцевые руды.

Висловское месторождение. Остаточное, древней линейной и площадной латеритной коры выветривания.

Находится в пределах Белгородского бокситоносного района КМА. Примыкает к южной части Яковлевского железорудного месторождения. Бокситы образовались за счет глубокого химического выветривания в визейское время нижнего карбона (в условиях тропического климата) нижнепротерозойских филлитовидных сланцев курской серии и амфиболитов михайловской серии. Выветривание (по В.И. Сиротину) происходило путем интенсивной и длительной промывки пород теплыми, обложными, морозящими дождями при выносе щелочных элементов и с накоплением свободных оксидов алюминия и железа.

Коры выветривания в основном формировались на узких гребневидных поднятиях, возвышающихся над пенепленизированной поверхностью докембрийского кристаллического фундамента на 30-100 м. Бокситоносная кора преимущественно имеет линейный характер развития (в тектонически ослабленных зонах), достигая глубины 700 м от поверхности древнего фундамента. Мощность площадной коры от 5 до 170 м.

Наиболее качественные бокситы (бёмитовые, бёмит-гиббситовые) приурочены к верхним частям коры выветривания (рис.8). Текстуры полосчатая, сланцевая, псевдобобовая. Состав (в %) байеровских руд: Al_2O_3 - 50.6; SiO_2 - 7.1; Fe_2O_3 - 8.1; FeO - TiO_2 - 1.3; CaO - 0.6; MgO - 0.6; п.п.п. - 14.8; спектральных: Al_2O_3 - 48.4; SiO_2 -11.2; Fe_2O_3 - 6.5; FeO - 1.25; CaO - 0.6; MgO - 0.6; п.п.п. - 13.1

Мощность промышленных бокситов достигает 20 м. Длина рудных тел от первых километров до нескольких десятков километров, ширина - несколько сотни метров (редко до километра).

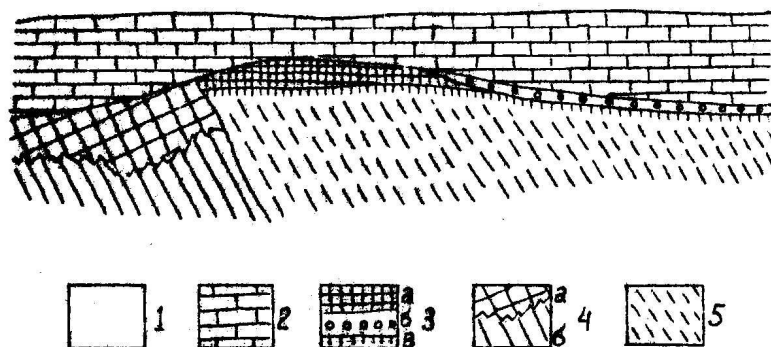


Рисунок 8.4 - Схематический геологический разрез Висловского месторождения.

1 - четвертичные, меловые и верхнеюрские отложения общей мощностью около 400 м; 2 - нижнекаменноугольные отложения визейского яруса (известняки с прослоями аргиллитов) мощностью от 30-70 до 180 м; 3а - бокситы остаточные; 3б - бокситы осадочные; 3в - аллиты; 4а - мартитовые и мартит-гидрогематитовые железные руды; 4б - магнетитовые кварциты; 5 - сланцы курской серии нижнего протерозоя.

Вниз по разрезу бокситы переходят в аллиты (мощность - 1-2м). Неповсеместно на остаточных бокситах и вблизи гребневидных поднятий распространены осадочные (переотложенные) бокситы, мощность которых колеблется от 1 - 2 до 10 м.

Залежи остаточных бокситов обычно располагаются вдоль мощных залежей богатых железных руд, образуя с ними всхолмленные поверхности.

Глубина залегания бокситов под перекрывающими их породами палеозойского, мезозойского, кайнозойского возраст 450 - 600м. Непосредственно на бокситах залегают нижнекаменноугольные отложения визейского яруса, представленные аргиллитами и известняками.

Тихвинская группа месторождений. Осадочные платформенного типа.

Находятся на северо-западном крыле московской синеклизы в районе г. Тихвина. Бокситоносная зона, вытянутая в субмеридиональном направлении на 260 км, приурочена к полосе угленосных пород тульского горизонта раннекаменноугольного возраста. В пределах зоны расположено более 30 месторождений.

Бокситоносная толща несогласно залегает на пестроцветных глинах позднего девона. Перекрыта нижнекаменноугольными песчано-глинистыми отложениями с прослоями известняков, редко доломитов. Когда эти породы размыты, бокситы выходят на поверхность или перекрываются ледниковыми отложениями четвертичного возраста (рис.8.5). Глубина залегания бокситов до 100 - 150м, но обычно не более 40м.

Промышленные залежи бокситов приурочены к водноэрозионным депрессиям на поверхности девонских пород - верховьям рек, оврагов шириной от 0,1 до 1км, глубиной 10-40м. Форма залежей - вытянутые линзы и пластообразные тела длиной до 2200м, шириной 50-250м и мощностью 2-12м.

Бокситы характеризуются красновато-коричневым цветом (реже белые и серые), почти полным отсутствием слоистости. По текстурным признакам среди них выделяют обломочные, оолитобобовые и тонкодисперсные (пелитовые). В составе преобладают гиббсит, бёмит, каолинит.

Присутствуют гематит, гидрогематит. Вредные примеси - кальцит и органическое вещество. Содержание глинозема 42 - 53 %, окиси железа до 10-19%. Кремниевый модуль изменяется от 2.8 до 4.1. Максимальное количество глинозема отмечается в центральных

частях залежи. Руды высококачественные. На флангах бокситы сменяются аолитами и сияолитами.

Месторождения образовались в озерно-болотных условиях. Существуют две точки зрения об источнике глинезема. 1) образовался глинозем при латеритном выветривании верхнедевонских глин, а за тем был перенесен в виде механического осадка в водный бассейн, где его концентрация, повышалась в связи с продолжавшимся латеритным выветриванием. 2) приносился в водный бассейн в растворенном виде на значительное расстояние и отлагался в качестве химического осадка, причем источником его являлись не только глины, подвергшиеся латеритному выветриванию, но также и граниты Финляндии. Первой точки зрения придерживается большая часть - исследователей.

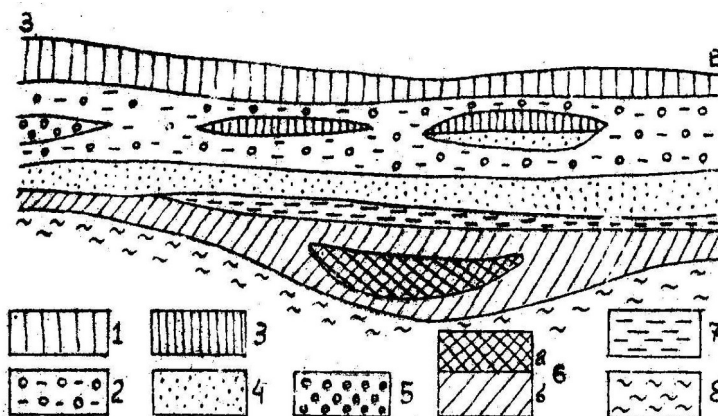


Рисунок 8.5 - Схематический геологический разрез Старинского месторождения Тихвинского бокситорудного района

1 - суглинки; 2 - гладкая валунная; 3 - глина ленточная; 4 - пески мелкозернистые; 5 - галечники; 6а - бокситы; 6б - аолиты; 7 - глина пластичная; 8 - глина пестроцветная подбокситовая.

Североуральские бокситовые месторождения. Осадочные, геосинклинального типа.

Северо-Уральский бокситоносный район (СУБР) находится на восточном склоне Северного Урала в пределах западного крыла Шегультанской синклинали (недалеко от Турьинских медных рудников).

В этом районе известны (с севера на юг) Ивдельская, Северо-Уральская и Карпинская группы месторождений. Северо-Уральская - основная группа СУБРа - состоит из шести месторождений, включая Красную Шапочку. Месторождения приурочены к плоской меридианально вытянутой депрессии, сложенной известняками и сланцами среднего силура-девона.

В пределах бокситоносной полосы развиты крутопадающие сбросы и взбросы с амплитудами смещения до 200 - 400 м. Наиболее крупные из них имеют субширотное простирание и, как правило, служат границами участков и месторождений.

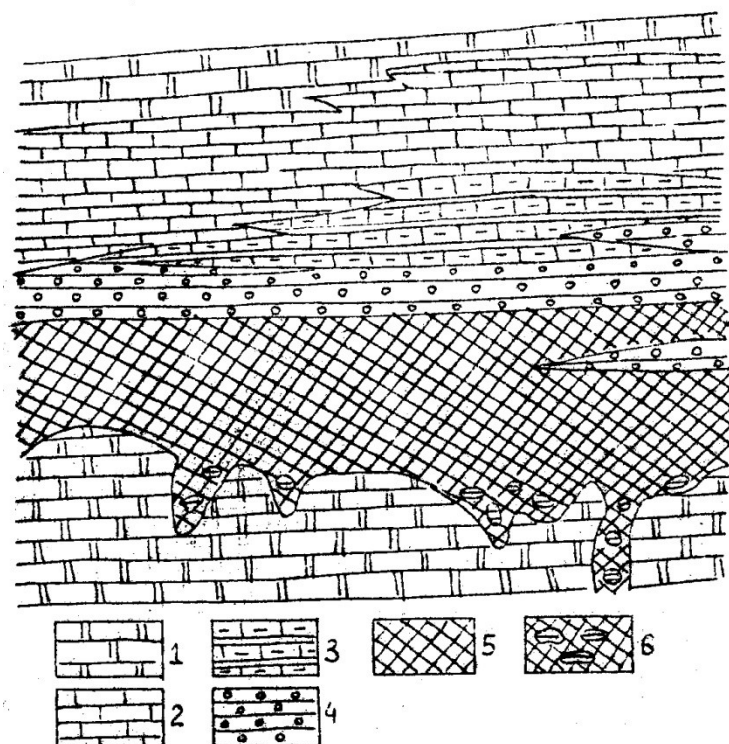


Рисунок 8.6 - Обобщенная геологическая колонка бокситовых залежей Северного Урала.

1 - известняки светло-серые, массивные; 2 - известняки темно-серые; 3 - мергели с прослоями известняков и глин; 4 - бокситы серые слоистые с морской фауной; 5 - бокситы красные; 6 - обломки известняка в боксите.

Опущенные в дорудное время блоки явились наиболее благоприятными структурам для формирования крупных депрессий дорудного карстового рельефа, в которых залегает основная масса промышленных руд. Месторождения приурочены к перерыву в отложениях карбонатных пород петропавловской свиты нижнего девона (среднего силура) и среднего девона. Бокситы залегают на размытой закарстованной поверхности светлосерых рифогенных известняков нижнего девона (рис. 8.6). Перекрыты темносерыми битуминозными известняками.

Рудные тела падают на восток под углом $25-15^\circ$. Мощность бокситов колеблется от долей метра до 30м, в среднем 4,5м. Бокситы проникают в сложные карстовые углубления лежачего бока. Разрез пластов характеризуется наличием в основании рудной брекчии (обломки известняка, сцементированные бокситом), выше которой залегают красные неслоистые (марки и яшмовидные, либо бобовые) диаспоровые бокситы высокого качества, перекрываемые серыми диаспор-бёмитовыми (пиритсодержащими) слоистыми бокситами и каолиновыми глинами с прослоями пирролюзитовых руд. На красные бокситы приходится около 90 % запасов. Они содержат 43-70 % глинозема, 4-15% кремнезема, до 30% окислов железа. Качество слоистых бокситов низкое (содержат до 1-15 % серы).

Источником для образования бокситов были коры выветривания верхнесилурийских вулканитов основного состава.

По данным сейсморазведки в модификации МОВ отраженные волны от карбонатных пород имеют видимую частоту 40-50 гц, а в участках интенсивного развития карста понижаются до 30-35 гц и меньше. По данным грави- и магниторазведки полям развития карбонатной толщи, в которых отмечаются залежи бокситов, соответствуют пониженные магнитные (100-300 НТЛ) и гравитационные аномалии. Бокситы отличаются несколько повышенной радиоактивностью. Прогноз залежей бокситов возможен применением аэрогаммамагнитной съемки.

Оборудование и материалы: образцы руд осадочных полезных ископаемых, лупы, бинокляр, плакаты, диаграммы, рисунки.

Мероприятия по технике безопасности не предусматриваются.

Задания. Ознакомьтесь с основными месторождениями осадочных руд, зарисуйте их и опишите, обращая внимание на специфические особенности.

Содержание отчета. В отчете следует отразить цель работы, привести краткое теоретическое обоснование, рисунки месторождений и их описание в виде таблицы 9.1

Таблица 9.1 – Характеристика скарновых месторождений

Рисунок месторождения	Описание месторождения

При защите работы студент должен представить отчет и ответить на вопросы, предложенные преподавателем.

Контрольные вопросы

1. Охарактеризуйте геологическое строение района Курской магнитной аномалии
2. Охарактеризуйте геологическое строение Керченского железорудного бассейна
3. Охарактеризуйте геологическое строение Никопольского месторождения
4. Охарактеризуйте геологическое строение Североуральского бокситового месторождения

Список литературы.

1. Лощинин, В. Поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / В. Лощинин, Г. Пономарева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 102 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259250>

1. Геология. Часть VI. Месторождения полезных ископаемых. Учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. А. Ермолов, Г. Б. Попова, В. В. Мосейкин, Л. Н. Ларичев, Г. Н. Харитоненко. - М.: Горная книга, 2009. - 571 с.

МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
«СЕВЕРО-КАВКАЗСКИЙ ФЕДЕРАЛЬНЫЙ УНИВЕРСИТЕТ»

Методические указания

по организации и проведению самостоятельной работы по дисциплине

ОСНОВЫ УЧЕНИЯ О ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Специальность
Специализация

21.05.02 Прикладная геология
Геология месторождений нефти и газа

Содержание

ВВЕДЕНИЕ		
1.	Общая характеристика самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Основы учения о полезных ископаемых»	
2.	План-график выполнения самостоятельной работы...	
3.	Методические рекомендации по изучению теоретического материала....	
4.	Методические рекомендации по организации работы с литературой	
5.	Методические указания по подготовке к экзамену	
	Список рекомендуемой литературы	

ВВЕДЕНИЕ

Современные стандарты подготовки специалистов предусматривают значительный объем внеаудиторной работы. Освоение программы курса предполагает получение, как теоретических знаний, так и формирование навыков практической работы. Поэтому самостоятельная работа в рамках курса ориентирована как на теоретический, так и на практический аспект.

Самостоятельная работа студентов – это выполнение теоретических и практических заданий студентами по усвоению изучаемой дисциплины «Основы учения о полезных ископаемых».

Дидактические цели самостоятельных занятий:

- формирование профессиональных умений;
- формирование умений и навыков самостоятельного умственного труда;
- мотивирование регулярной целенаправленной работы по освоению специальности;
- развитие самостоятельности мышления;
- формирование убежденности, волевых черт характера, способности к самоорганизации;
- овладение технологическим учебным инструментом.

Самостоятельная работа включает те разделы курса, которые не получили достаточного освещения на лекциях по причине ограниченности лекционного времени и большого объема изучаемого материала.

Методическое обеспечение самостоятельной работы дисциплине состоит из:

- 1) Определения учебных вопросов, которые студенты должны изучить самостоятельно;
- 2) Подбора необходимой учебной литературы, обязательной для проработки и изучения;
- 3) Поиска дополнительной научной литературы, к которой студенты могут обращаться по желанию, если у них возникает интерес в данной теме;
- 4) Определения контрольных вопросы, позволяющих студентам самостоятельно проверить качество полученных знаний;
- 5) Организации консультаций преподавателя со студентами для разъяснения вопросов, вызвавших у студентов затруднения при самостоятельном освоении учебного материала.

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 собственной 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

1 Общая характеристика самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Основы учения о полезных ископаемых»

Целью освоения дисциплины Б1.Б.26 «Основы учения о полезных ископаемых» является приобретение знаний об условиях локализации и закономерностях размещения месторождений полезных ископаемых, изучение их геологического строения и генетических признаков, что позволит самостоятельно повышать квалификацию в течение всего периода профессиональной деятельности.

Для достижения этой цели студентам необходимо выполнить следующие задачи:

- усвоить принципы генетической классификации месторождений полезных ископаемых;
- изучить геологические физико-химические условия образования магматических, пегматитовых, карбонатитовых, гидротермальных, кор выветривания, осадочных, метаморфических месторождений;
- освоить методы изучения вещественного состава полезных ископаемых.

Дисциплина Б1.Б.18 «Основы учения о полезных ископаемых» представляет собой дисциплину базовой части и читается в 9 семестре.

Основными видами самостоятельной учебной деятельности студентов являются:

- 1) предварительная подготовка к аудиторным занятиям, в том числе и к тем, на которых будет изучаться новый, незнакомый материал.
- 2) своевременная доработка конспектов лекций;
- 3) подбор, изучение, анализ и при необходимости — конспектирование рекомендованных источников по учебным дисциплинам;
- 4) выяснение наиболее сложных, непонятных вопросов и их уточнение во время консультаций;

5) подготовка к контрольным занятиям и экзамену;

6) систематическое изучение периодической печати, научных монографий, поиск и анализ дополнительной информации по учебным дисциплинам.

На самостоятельную работу специалиста по специальности 21.05.02 Прикладная геология, специализация геология нефти и газа отводится 18 астрономических часов.

Виды самостоятельной работы по дисциплине «Основы учения о полезных ископаемых» могут быть разделены на основные (аудиторные) и дополнительные (внеаудиторные).

Основные виды самостоятельной работы выполняются в обязательном порядке с последующим контролем результатов преподавателем, который проводит практические занятия в студенческой группе.

Дополнительные (внеаудиторные) виды самостоятельной работы выполняются по заданию преподавателя без его непосредственного участия.

Дополнительные виды самостоятельной работы по дисциплине «Основы учения о полезных ископаемых» рекомендуются тем студентам, которые наиболее заинтересованы в изучении этой дисциплины.

К основным (обязательным) видам самостоятельной работы студентов при изучении дисциплины «Основы учения о полезных ископаемых» относятся:

- а) самостоятельное изучение теоретического материала;
- б) подготовка к лабораторным работам
- в) подготовка к экзамену.

4 Методические рекомендации по изучению теоретического материала

Самостоятельное изучение теоретического материала по дисциплине «Основы учения о полезных ископаемых» предусмотрено на всём протяжении курса. Такая работа сопровождает лекционные, практические и лабораторные занятия, промежуточный и итоговый контроль, и в то же время является отдельным видом самостоятельной работы студента.

Источниками для самостоятельного изучения теоретического курса по дисциплине «Основы учения о полезных ископаемых» выступают:

- учебники по предмету;
- курсы лекций по предмету;
- учебные пособия по отдельным темам;
- научные статьи в периодической геологической печати и рекомендованных сборниках;

- научные монографии.

В ходе лекций раскрываются основные вопросы в рамках рассматриваемых тем, делаются акценты на наиболее сложные и интересные положения изучаемого материала, которые должны быть приняты студентами во внимание. Материалы лекций являются основой для подготовки студентов к практическим занятиям.

Работа с конспектом лекций

Просмотрите конспект сразу после занятий. Отметьте материал конспекта лекций, который вызывает затруднения для понимания. Попытайтесь найти ответы на затруднительные вопросы, используя предлагаемую литературу. Если самостоятельно не удалось разобраться в материале, сформулируйте вопросы и обратитесь на текущей консультации или на ближайшей лекции за помощью к преподавателю.

Каждую неделю отводите время для повторения пройденного материала, проверяя свои знания, умения и навыки по контрольным вопросам и тестам. Умение студентов быстро и правильно подобрать литературу, необходимую для выполнения учебных заданий и научной работы, является залогом успешного обучения. Самостоятельный подбор литературы осуществляется при подготовке к семинарским, лабораторным занятиям, при написании курсовых работ, научных рефератов.

Выполнение СРС на занятиях с проверкой результатов преподавателем позволяет студентам усваивать изучаемый материал более глубоко, меняется отношение к лекциям, так как без понимания теории предмета, без хорошего конспекта трудно рассчитывать на успех в решении заданий. Это улучшает посещаемость как практических, так и лекционных занятий.

При подготовке к лекциям-беседам тема сообщается студентам заранее. Участники дискуссии делятся на группы по 8 человек, в течение 10—15 мин подготавливают свой вариант решения проблемы. Следующим этапом дискуссии является выступление представителей от каждой группы из 8 человек и защиты своего варианта решения. В конце общего обсуждения ведущий подводит итоги дискуссии, дает оценку совместно найденного варианта решения.

5 Методические рекомендации по организации работы с литературой

Изучение и анализ литературных источников является обязательным видом самостоятельной работы студентов. Изучение литературы по избранной теме имеет своей задачей проследить характер постановки и решения определенной проблемы различными авторами, аргументацию их выводов и обобщений, провести анализ и систематизировать полученный материал на основе собственного осмысления с целью выяснения современного состояния вопроса.

Проработка отобранного материала обязательно должна идти с одновременным ведением записей прочитанного и своих замечаний. Запись может иметь как форму конспекта, так и выписок, а также картотеку положений, тезисов, идей, методик, что в дальнейшем облегчит классификацию и систематизацию полученного материала. Такого рода записи являются лучшим способом накопления и первичной обработки материал, одной из обязательных форм организации умственного труда.

Планом удобно пользоваться при подготовке к устному выступлению по выбранной теме. Каждый пункт плана должен раскрывать одну из сторон избранной темы, а весь план должен охватывать ее целиком.

Тезисы предполагают сжатое изложение основных положений текста в форме утверждения или отрицания. Они являются более совершенной формой записей и представляют основу для дискуссии. К тому же их легко запомнить.

Аннотация – краткое изложение содержания – дает общее представление о работе.

Резюме кратко характеризует выводы, главные итоги источника.

Конспект является наиболее распространенной формой ведения записей. Основную ткань конспекта составляют тезисы, дополненные доказательствами и рассуждениями. Конспект может быть текстуальным, свободным или тематическим. Текстуальный представляет собой цитатник с сохранением логики работы и структуры текста. Свободный конспект основан на изложении материала в том порядке, который более удобен автору. В этом смысле конспект представляет собирание воедино мыслей, разбросанных по всей книге. Тематический конспект может быть составлен по нескольким источникам, где за основу берется тема, интерпретируемая по-разному.

Экономия времени дает использование при записях различного рода сокращений, аббревиатуры и т.д. многие используют для регистрации исследуемых тем систему карточек. Преимущество карточек в том, что тема там излагается очень сжато, и они очень удобны в использовании, т.к. их можно разложить на столе, перегруппировать и без труда найти искомую тему.

6 Методические указания по подготовке к экзамену

Вопросы для проверки уровня обученности. Курсивом выделены вопросы повышенного уровня.

Знать

1. Генетическая классификация месторождений полезных ископаемых.
2. Структуры и текстуры руд.
3. Условия образования месторождений и локализации тел полезных ископаемых.
4. Магматические месторождения. *Условия образования, особенности морфологии тел, их условий залегания и вещественного состава.*
5. Ликвационные месторождения.
6. Кристаллизационные месторождения.
7. Пегматитовые месторождения. Условия образования. Морфология и минеральный состав пегматитовых тел.
8. Карбонатитовые месторождения. *Условия образования и минеральный состав.*
9. Скарновые месторождения. Условия образования и геологическое положение. Морфология, внутреннее строение и минеральный состав рудных тел.
10. Альбититовые и грейзеновые месторождения. Геологическое строение и условия образования.

11. Гидротермальные месторождения. Морфология и вещественный состав руд. Физико-химические условия образования.
12. Стратиформные месторождения. *Условия образования, особенности морфологии и условия залегания. Вещественный состав.*
13. Месторождения выветривания. Типы коры выветривания. Условия образования, формы залежей, минеральный и химический состав остаточных месторождений.
14. Инфильтрационные месторождения.
15. Россыпные месторождения. Типы россыпей. *Механизм образования россыпей.*
16. Осадочные месторождения. Механическая и химическая дифференциация вещества в процессе осадконакопления. Диагенез и Катагенез.
17. *Месторождения механических осадков.*
18. Месторождения хемогенных осадков.
19. Биохемогенные месторождения.
20. Метаморфогенные месторождения. *Условия образования и геологическое положение метаморфических и метаморфизованных месторождений.*
21. Минералы, горные породы, полезное ископаемое, месторождение, рудопроявление, руда, рудное тело, рудное поле, рудный район, рудная зона, минерагенические провинции.
22. Металлические полезные ископаемые.
23. Неметаллические полезные ископаемые.
24. Горючие полезные ископаемые

Уметь

1. Определять генетический тип руд.
2. *Описывать структурные и текстурные признаки руд.*
3. Использовать информацию о рудных месторождениях
4. Определять закономерности размещения полезных ископаемых. Условия образования полезных ископаемых. Факторы, контролирующие локализацию полезных ископаемых
5. Стадии проведения геологоразведочных работ. Методика проведения геологоразведочных работ.
6. *Проводить анализ данных разведки месторождения*
7. Выявлять перспективные участки
8. *Определять минеральный состав и структурно-текстурные особенности полезных ископаемых*
9. *Определять минеральный состав и структурно-текстурные особенности руд*

Владеть

1. Навыками детальной геологической съёмки при исследовании рудных месторождений.

2. Методикой описания руд.
3. Методикой подсчёта запасов. Прогнозные ресурсы. Категории прогнозных ресурсов и запасов. Оценка прогнозных ресурсов.
4. Построением карты шлихового опробования.
5. Шлиховой анализ
6. Рудно-формационный анализ.
7. Поисковыми предпосылками и признаками.
8. Геолого-экономическая оценка техногенного месторождения
9. Классификация техногенных месторождений

Критерии оценивания компетенций

Оценка «отлично» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, без пробелов, необходимые практические компетенции сформированы, исчерпывающе, последовательно, четко и логически стройно излагает материал курса, умеет увязывать теорию с практикой, свободно справляется с задачами, вопросами и другими видами применения знаний, причем не затрудняется с ответом при видоизменении заданий, использует в ответе дополнительный материал, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к максимальному.

Оценка «хорошо» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено полностью, необходимые практические компетенции в основном сформированы, все предусмотренные программой обучения учебные задания выполнены, качество их выполнения достаточно высокое. Студент твердо знает материал, грамотно и по существу излагает его, не допуская существенных неточностей в ответе на вопрос, правильно применяет теоретические положения при решении практических вопросов и задач, владеет необходимыми навыками и приемами их выполнения.

Оценка «удовлетворительно» выставляется студенту, если теоретическое содержание курса освоено частично, но пробелы не носят существенного характера, необходимые практические компетенции в основном сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных задач выполнено, но в них имеются ошибки, при ответе на поставленный вопрос студент допускает неточности, недостаточно правильные формулировки, наблюдаются нарушения логической последовательности в изложении программного материала.

Оценка «неудовлетворительно» выставляется студенту, если он не знает значительной части программного материала, допускает существенные ошибки, неуверенно, с большими затруднениями выполняет практические работы, необходимые практические компетенции не сформированы, большинство предусмотренных программой обучения учебных заданий не выполнено, качество их выполнения оценено числом баллов, близким к минимальному.

Описание шкалы оценивания

Промежуточная аттестация в форме экзамена предусматривает проведение обязательной экзаменационной процедуры и оценивается 40 баллами из 100. Минимальное количество баллов, необходимое для допуска к экзамену, составляет 33 балла. Положительный ответ студента на экзамене оценивается рейтинговыми баллами в диапазоне от 20 до 40 ($20 \leq S_{\text{экз}} \leq 40$), оценка меньше 20 баллов считается неудовлетворительной.

Шкала соответствия рейтингового балла экзамена 5-балльной системе

Рейтинговый балл по дисциплине	Оценка по 5-балльной системе
35 – 40	Отлично
28 – 34	Хорошо
20 – 27	Удовлетворительно

Методические материалы, определяющие процедуры оценивания знаний, умений, навыков и опыта деятельности, характеризующих этапы формирования компетенций

Процедура проведения экзамена осуществляется в соответствии с Положением о проведении текущего контроля успеваемости и промежуточной аттестации обучающихся по образовательным программам высшего образования в СКФУ.

В экзаменационный билет включаются три вопроса, характеризующие этапы формирования компетенций. Как минимум один из вопросов билета должен оценивать знания, умения или навыки повышенного уровня.

Для подготовки по билету отводится 20 минут.

Список литературы

1. Лощинин, В. Поиски, разведка и геолого-экономическая оценка месторождений полезных ископаемых: учебное пособие / В. Лощинин, Г. Пономарева ; Министерство образования и науки Российской Федерации, Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Оренбургский государственный университет». - Оренбург : ОГУ, 2013. - 102 с. ; То же [Электронный ресурс]. - URL: <http://biblioclub.ru/index.php?page=book&id=259250>

Дополнительная литература

2. Геология. Часть VI. Месторождения полезных ископаемых. Учебник для вузов [Электронный ресурс] / В. А. Ермолов, Г. Б. Попова, В. В. Мосейкин, Л. Н. Ларичев, Г. Н. Харитonenko. - М.: Горная книга, 2009. - 571 с.