

Министерство образования и науки РК  
КГКП «Геологоразведочный колледж»

## *БАЗОВЫЕ (опорные) конспекты*

***По предмету: «Геология, поиски и разведка месторождений  
полезных ископаемых»***

Для специальности:

**0704000– «Геофизические методы поисков и разведки месторождений  
полезных ископаемых»**

(по экспериментальному плану со знанием английского языка)

Подготовлены преподавателем:

С.Ю.Я. Сабитовой Ю.Я.

Рассмотрены на заседании ГР ПЦК

Протокол № 8 от «7» 05 2014г.

Председатель ПЦК \_\_\_\_\_ Москальцева М.С.

г. Семей

Базовые (опорные) конспекты составлены в соответствии с рабочим учебным планом, утвержденным в 2013 году, и рабочими учебными программами, утвержденными в 2012 году. Рекомендованы учебной частью для использования.

Зам. директора по УР Г.М.М. Минаева Н.Г.



Общее количество часов на предмет: 42

В том числе:

I семестр \_\_\_\_\_

II семестр \_\_\_\_\_

III семестр \_\_\_\_\_

IV семестр \_\_\_\_\_

V семестр 42

VI семестр \_\_\_\_\_

VII семестр \_\_\_\_\_

Количество обязательных контрольных работ: 1 в V семестре.

Итоговый контроль: Обязательная контрольная работа, зачет  
(ОКР., зачет, экзамен)

**Тематический план и содержание дисциплины**  
**Тематический план дисциплины**

№	Наименование разделов и тем	Количество часов	
		Всего	в т.ч. лабораторные и практические занятия
1	2	3	4
	Введение	2	
1	<b>Раздел 1. Полезные ископаемые</b>		
1.1	Геологические условия образования месторождений полезных ископаемых	4	2
1.2	Закономерности размещения месторождений полезных ископаемых	2	
	<b>Раздел 2. Методика поисков и разведки</b>		
2.1	Поиски месторождений полезных ископаемых		
2.1.1	Общие понятия о поисках. Поисковые предпосылки и признаки	4	
2.2	Разведка месторождений полезных ископаемых		
2.2.1	Общие задачи разведочных работ	4	2
2.2.2	Техника, технология и методика производства разведочных работ	2	
2.2.3	Классификация запасов месторождений полезных ископаемых	4	
2.2.4	Опробование	6	2
2.2.5	Геологическая документация	2	
	<b>Раздел 3. Геолого-экономическая характеристика месторождений</b>		
3.1	Требования промышленности к минеральному сырью	2	
3.2	Подсчет запасов полезных ископаемых	4	2
3.3	Оценка месторождений по результатам разведочных работ	2	
	<b>Раздел 4. Геологическая служба на горных предприятиях</b>		
4.1	Организация горно-геологической службы на горнорудных предприятиях	2	
4.2	Рудничная и шахтная геология Контрольная работа	2	
	Всего по дисциплине	42	8

**Оглавление**

<b>Раздел 1. Полезные ископаемые</b> .....	5
<u>Урок № 1.</u>	
Тема: Введение. ....	5
<u>Урок № 2.</u>	
Тема: Геологические условия образования МПИ.....	6
<u>Урок № 3.</u>	

Тема: Закономерности размещения полезных ископаемых.....	13
<b>Раздел 2. Методика поисков и разведки.....</b>	<b>18</b>
<u>Урок № 4.</u>	
Тема: Поиски месторождений полезных ископаемых. Общие понятия о поисках. ....	18
<u>Урок № 5.</u>	
Тема: Поисковые предпосылки и признаки.....	19
<u>Урок № 6.</u>	
Тема: Разведка месторождений полезных ископаемых. Общие задачи разведочных работ....	21
<u>Урок № 7.</u>	
Тема: Техника, технология и методика производства разведочных работ.....	22
<u>Урок № 8.</u>	
Тема: Классификация запасов месторождений полезных ископаемых.....	25
<u>Урок № 9.</u>	
Тема: Классификация запасов месторождений полезных ископаемых.....	27
<u>Урок № 10.</u>	
Тема: Опробование.....	28
<u>Урок № 11.</u>	
Тема: Геологическая документация.....	35
<b>Раздел 3. Геолого-экономическая характеристика месторождений.....</b>	<b>39</b>
<u>Урок № 12.</u>	
Тема: Требования промышленности к минеральному сырью.....	39
<u>Урок № 13.</u>	
Тема: Подсчет запасов полезных ископаемых.....	40
<u>Урок № 14.</u>	
Тема: Оценка месторождений по результатам разведочных работ.....	44
<b>Раздел 4. Геологическая служба на горных предприятиях.....</b>	<b>45</b>
<u>Урок № 15.</u>	
Тема: Организация горно-геологической службы на горнорудных предприятиях.....	45
<u>Урок № 16.</u>	
Тема: Рудничная и шахтная геология.....	48

## Практические занятия

### Раздел 1. Полезные ископаемые.

#### Урок № 1.

Тема: Определение и описание руд различных генетических типов месторождений. Зарисовка основных морфологических типов тел полезных ископаемых.....	51
-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	----

### Раздел 2. Методика поисков.

#### Урок № 2.

Тема: Прослеживание и оконтуривание тел полезных ископаемых.....	54
------------------------------------------------------------------	----

#### Урок № 3.

Тема: Расчет начального веса пробы.....	56
-----------------------------------------	----

### Раздел 3. Геолого-экономическая характеристика месторождений.

#### Урок № 4.

Тема: Подсчет запасов выбранным способом.....	57
-----------------------------------------------	----

Список использованной литературы.....	61
---------------------------------------	----

## Раздел 1. Полезные ископаемые.

Урок № 1.

Тема: Введение.

### План урока:

1. История поисков и разведки МПИ
2. Охрана природы и недр при проведении ГРП

### **1. История поисков и разведки МПИ.**

Сущность учения о поисках и разведке месторождений полезных ископаемых заключается в выяснении условий образования (генезиса), изменении (преобразовании) и сохранении сформированных тел полезных ископаемых, условий нахождения и путей наиболее эффективного выявления, оценки и разведки промышленных месторождений полезных ископаемых (МПИ).

Один из крупнейших разведчиков и теоретиков учения о поисках и разведке МПИ *Владимир Михайлович Крейтер*, работавший в 30-х - 60-х годах прошлого века, дал достаточно точное и четкое **определение**:

**«Учение о поисках и разведке полезных ископаемых есть прикладная геологическая наука, изучающая условия нахождения и пути наиболее эффективного выявления промышленных месторождений полезных ископаемых»** (Крейтер, 1969).

История поисков, оценки и разведки месторождений полезных ископаемых насчитывает многие тысячелетия. Вспомним названия этапов развития человечества - «каменный век», «бронзовый век», «железный век». С древнейших времен люди использовали каменные орудия (топоры, резцы, ножи), позднее, используя «подъемную руду» и приповерхностные легко обнаруживаемые месторождения металлов и освоив технологию переплавки меди и олова, создали бронзовые орудия труда, позднее научились выплавлять более тугоплавкое железо. Вначале использовалась так называемая «подъемная руда» - рудные обломки собирались с поверхности земли, затем для добычи полезных ископаемых все больше используются горные выработки (карьеры, шурфы, шахты и т.п.). С самого начала человеческой истории людей интересовало золото, вначале в качестве украшений, позднее в качестве эталона ценности (стоимости), а уже в новейшей истории начали широко использоваться выдающиеся химические и физические свойства этого металла - его химическая устойчивость к различным окислителям, высочайшая электропроводность, ковкость - способность расплющиваться до тончайших прозрачных зеленоватого оттенка пластинок. Во все времена людей интересовали и сами горные породы в качестве строительного материала для строительства жилья, зданий, инженерных сооружений. Добывая ископаемые, люди одновременно изучали и закономерности их размещения, накапливали опыт выявления месторождений, закрепляли в памяти поколений поисковые признаки. Древние горные выработки проходились с исключительной целесообразностью, указывающей на то, что рудокопы хорошо разбирались не только в рудах, но и во вмещающих их породах.

### **2. Охрана природы и недр при проведении ГРП.**

Верхняя часть литосферы подвергается интенсивному техногенному воздействию в результате хозяйственной деятельности человека, в том числе при проведении геологоразведочных работ и разработке месторождений полезных ископаемых. Возникающие в связи с этим негативные изменения нередко приводят к непрерывной ее перестройке и проявлению опасных и необратимых в экологическом отношении процессов и явлений. Изменения, происходящие в верхней части литосферы, оказывают существенное влияние на экологическую обстановку в конкретных районах, так как через ее верхние слои происходит обмен веществ и энергии с атмосферой и гидросферой, что в итоге приводит к заметному воздействию на биосферу в целом.

Охрана недр рассматривается как система мероприятий, обеспечивающая сохранение существующего разнообразия и рациональное использование геологической среды, образование особо охраняемых геологических объектов, имеющих особую научную, историческую, культурную, эстетическую и рекреационную ценность.

Природоохранные мероприятия при проведении ГРП разделяются на *предшествующие (профилактические), сопутствующие и последующие.*

*Профилактика* негативного воздействия на природную среду включает изучение данных геоэкологической съемки, мониторинга, планирования и внедрения мер по минимизации ущерба.

*Сопутствующие мероприятия* включают работы по минимизации загрязнений и нарушений среды (очистка стоков, уничтожение или вывоз отходов и т.д.), а также беззатратные меры по использованию откачиваемых вод для разбавления буровых растворов и пылеподавления, вырубленного леса - для крепления и т.п. *Последующие мероприятия* направлены на максимально возможное восстановление среды - рекультивацию земель, тампонаж скважин, оплата ущерба владельцам сельхозугодий, рыбных и охотничьих хозяйств или коммунально-бытовым и транспортным инфраструктурам (в зависимости от места проведения работ).

### **Контрольные вопросы:**

1. В чем заключается сущность учения о поисках и разведке месторождений полезных ископаемых?
2. Кто является основоположником науки о поисках и разведке месторождений полезных ископаемых?
3. История развития науки.
4. Какие природоохранные мероприятия проводятся при проведении ГРР?
5. Какие работы включены в сопутствующие мероприятия?
6. В чем заключается охрана недр?

Урок № 2.

**Тема: Геологические условия образования МПИ.**

### **План урока:**

1. Основные понятия
2. Геологические условия образования месторождений полезных ископаемых.
  - Основные понятия, применяемые в науке ПИ.
  - Геологические процессы и их роль в образовании ПИ.
  - Геологические условия и процессы рудообразования.
  - Классификация месторождений полезных ископаемых.
  - Морфология и строение МПИ.
  - Вещественный состав руд.
  - Металлогенные и петрогенные элементы.

#### **1. Основные понятия.**

Учение о МПИ относится к геолого-экономическим дисциплинам. К этой же группе относится методика поисков и разведки месторождений, экономика минерального сырья и геологоразведочных работ, техника минерального сырья. Все эти науки тесно связаны между собой.

Основной задачей в науке П.И. является изучение условий образования МПИ или их генезиса и закономерности распределения ПИ в земной коре.

Наука П.И. основывается на достижениях других наук и дисциплин, таких как химия, география, минералогия и петрография, историческая геология, структурная геология, гидрогеология, геофизика.

#### **2. Геологические условия образования месторождений полезных ископаемых.**

##### **- Основные понятия, применяемые в науке ПИ.**

*Полезным ископаемым* называется природное минеральное образование, которое может быть использовано промышленностью, и из которого можно извлекать металлы или минералы с целью промышленного их применения.

*Рудой* называют минеральный агрегат, из которого технологически возможно и экономически выгодно извлекать металлы, соединения металлов или минералы, с целью их использования для нужд народного хозяйства.

*Рудное тело* – обособленное скопление ПИ (руда) залегающих среди горных пород.

*Рудопроявлением* принято называть скопление ПИ в земной коре, недостаточное для эксплуатации или еще недостаточно изученное.

*МПИ* называется участок земной коры с характерной геологической структурой, в котором ПИ залегают в виде одного или нескольких рудных тел, в количестве достаточном для эксплуатации и качественном отношении удовлетворять требованиям промышленности.

ПИ разделяются на 4 группы:

1. Металлические или рудные ПИ (железо, медь, титан, хром)  
(«руды черных, цветных, редких, благородных и радиоактивных металлов и их соединений; рудо-минеральное вещество, из которого технологически возможно и экономические целесообразно извлекать валовым способом металлы или минералы для использования их в народном хозяйстве»)
2. Неметаллические или нерудные ПИ (углерод, сера, кремнезем)  
(«используемые как готовый минеральный агрегат или как сырье, из которого выделяют определенные минералы или химические соединения, применяемые в промышленности»)
3. Горючие ПИ или каустобиолиты  
(«ископаемые угли, горючие сланцы, нефть, природный газ»)
4. Вода (питьевая, техническая, минеральная)

#### **- Геологические процессы и их роль в образовании ПИ.**

В результате изучения генезиса месторождений самых различных ПИ установлены некоторые основные способы их образования:

*Кристаллизация минералов из магмы* - по мере насыщения магмы тем или иным химическим соединением, при определенных термодинамических условиях, начинается кристаллизация минералов, которая иногда приводит к образованию месторождений. Так возникли некоторые хромитовые, титаномагнетитовые и апатитовые месторождения.

*Сублимация* (возгонка) – при вулканических извержениях вместе с лавой выделяется большое количество газов и других веществ, находящихся в газообразном состоянии. Они оседают на холодных стенках кратера в виде минеральных скоплений (сера, борная кислота).

*Испарение и перенасыщение* – при испарении рассолов в водоемах наступает момент, когда рассол перенасыщается какими-либо солями и они начинают выпадать из него. Так возникают месторождения солей натрия, калия, магния, бора.

*Реакция газов с газами, жидкостями и твердыми телами* – при изучении современных вулканов и их фумарол было обнаружено, что фумаролы содержат сульфиды меди, свинца и цинка, магнетит, борные соединения, фтор. Следовательно, ряд минералов мог образоваться за счет выделения газов. Взаимодействие газов с жидкостями, происходящие как при высоких, так и при нормальных температурах, также способствует минералообразованию. Например, из рудничных вод, насыщенных сульфатами меди, при воздействии на них сероводорода осаждаются сульфиды меди.

*Реакции жидкости с жидкостями и твердыми минеральными образованиями* – растворы, циркулирующие внутри земной коры и проникающие с поверхности, переносят в растворенном виде всевозможные химические элементы.

МПИ могут возникать одновременно или практически одновременно с формированием тех или иных горных пород, вмещающих рудное тело или залежь, такие месторождения называются *сингенетическими* (каменный уголь, некоторые месторождения свинца, железа).

В таких месторождениях рудные тела залегают согласно вмещающим породам.

Во многих случаях залежи или рудные тела ПИ образуются значительно позже, чем горные породы вмещающее рудное тело, такие месторождения называются *эпигенетическими*, но при этом положение рудных тел относительно вмещающих пород залегают несогласно и имеет секущее положение.

#### **- Геологические условия и процессы рудообразования.**

МПИ формируется в процессе деформации минеральных масс при их круговороте в осадочном, магматическом, метаморфическом цикле образования горных пород и геологических структур. В соответствии с этим все МПИ разделяются на следующие генетические типы:

1. Седиментационные (осадочные)
2. Магматогенные
3. Метаморфогенные

Седиментационные (поверхностные, гипергенные, экзогенные, осадочные) – МПИ по условиям образования связаны с геохимическими процессами, протекавшими в прошлом и развивающиеся в настоящее время на поверхности и в приповерхностной зоне земли. Седиментационные месторождения формируются вследствие физического, химического, биохимического выветривания, обусловленные агентами выветривания.

Дополнительными источниками вещества могут служить подводный и прибрежный вулканизм.

### 1. Генетическая классификация седиментационных месторождений

- |                                     |                              |
|-------------------------------------|------------------------------|
| 1.1 Месторождения коры выветривания | 1.2 Осадочные                |
| 1.1.2 – обломочные                  | 1.2.2 - речные               |
| 1.1.3 – остаточные                  | 1.2.3 - озерные              |
| 1.1.4 – инфильтрационные            | 1.2.4 - болотные или морские |

Магматогенные (глубинные, гипогенные, эндогенные) – месторождения по условиям образования связаны с геохимическими процессами глубинных частей земной коры и более глубоких ее сфер, связаны с магматической деятельностью.

### 2. Генетическая классификация магматогенных месторождений

2.1 собственно магматические	2.2 пегматитовые	2.3 карбонатитовые	2.4 скарновые	2.5 постмагматические
Раннемагматические				Гидротермальные
Позднемагматические				Пневмолитовые
Ликвационные				Экзгаляционные

Метаморфические месторождения формировались при интенсивном преобразовании горных пород на значительной глубине от поверхности земли.

### 3. Генетическая классификация метаморфогенных месторождений

- |                     |                       |
|---------------------|-----------------------|
| 3.1 Метаморфические | 3.2 Метаморфизованные |
|---------------------|-----------------------|

Формация – комплекс парагенетически связанных горных пород и ассоциируемых с ними МПИ, обусловленные единством происхождения в определенных геологических условиях.

Эндогенные месторождения. Их называют также гипогенными и связывают с внутренней энергией Земли. В данной серии выделяют шесть групп. Две группы — *магматическая* и *карбонатитовая* — образуются из расплавов в процессах их дифференциации и ликвации, связанных со средними, основными и ультраосновными магмами. Четыре остальные группы — *пегматитовая*, *альбитит-грейзеновая*, *скарновая* и *гидротермальная* — ассоциируют с кислыми, средними и щелочными магматическими комплексами, они формировались на позднеинтрузивной и постинтрузивной стадиях их становления.

Экзогенные (поверхностные, гипергенные) месторождения формировались вследствие механической, химической и биохимической дифференциации вещества земной коры под влиянием солнечной энергии. Здесь выделяются три группы: *выветривания*, месторождения которые связаны с древней и современной корой выветривания; *осадочную*, руды которой возникли при механической, химической, биохимической и вулканической дифференциации минерального вещества в бассейнах седиментации, включающую россыпи и *эпигенетическую*, рудообразование в которой происходило в осадочно-породных бассейнах в связи с деятельностью грунтовых или артезианских подземных вод.

Метаморфогенные месторождения возникают в глубинных зонах земной коры под воздействием действующих там высоких давлений и температур. В этой серии выделяют две группы рудных образований: *метаморфизованную*, включающую преобразованные в новой термодинамической обстановке ранее возникшие месторождения любого генезиса, и собственно *метаморфическую*, образовавшуюся впервые в результате метаморфогенного преобразования



минерального вещества или обусловленную процессами гидротермально-метаморфогенного концентрирования рассеянных рудных элементов или их соединений.

Важным способом характеристики особенностей рудной минерализации различных территорий является представление о геологических и рудных формациях.

*Геологические формации* — это естественные комплексы парагенетически связанных во времени и пространстве горных пород и ассоциирующихся с ними минеральных месторождений. При изучении формаций учитываются процессы, исследуемые литологией, петрологией и тектоникой. Формации выделяются эмпирически на основании многократной, статистически установленной повторяемости определенных парагенезисов пород в аналогичных структурах. По отношению к процессам оруденения различают следующие группы геологических формаций:

1. *Рудогенерирующие*, в которых промышленные скопления руд представляются естественным компонентом.
2. *Рудоносные* — хотя и содержат рудные месторождения, но связь их с оруденением не определена.
3. *Рудообразующие*, являющиеся источником энергии при формировании месторождений.
4. *Рудовмещающие* — содержат продукты рудогенеза более древних, чем данная формация, эпох.

### - Классификация месторождений полезных ископаемых.

Все виды минерального сырья принято разделять на 3 группы:

#### 1. Металлические полезные ископаемые:

- а) **черные металлы:** железо, марганец, хром, титан, ванадий.
- б) **цветные металлы:** алюминий, магний, никель, кобальт, медь, свинец и цинк, олово, вольфрам, молибден, висмут, сурьма, ртуть.
- в) **редкие элементы:** литий, цезий и рубидий, бериллий, ниобий, тантал.
- г) **благородные металлы:** золото, серебро, платина.
- д) **радиоактивные элементы:** уран, торий.

#### 2. Неметаллические полезные ископаемые:

- а) **сырье для химической промышленности и сельского хозяйства:** минеральные соли, фосфорит, апатит, сера, флюорит.
- б) **строительные материалы:** облицовочные камни, известняки, мергели, глины, пески, гипс.
- в) **абразивные материалы:** корунд, наждак.
- д) **изоляционные материалы:** асбест, слюда, мрамор.
- г) **керамические, огнеупорные и кислотоупорные материалы:** глины, каолин, полевошпат, кварц, графит.
- е) **наполнители, краски:** тальк, графит, барит, мел, глины, диатомит.
- ж) **драгоценные и цветные камни:** алмаз, рубин, топаз, изумруд, малахит, александрит.

#### 3. Горючие полезные ископаемые: уголь, горючие сланцы, нефть, горючие газы.

По происхождению месторождения делятся на 3 большие группы:

- 1) Эндогенные (собственно магматические, пегматитовые, постмагматические), связанные с глубинными источниками энергии.
- 2) Экзогенные (выветривания, осадочные), связанные с процессами, протекающими в приповерхностной части земной коры.
- 3) Метаморфогенные изменения, обусловленные эндогенными процессами.

Месторождения полезных ископаемых, генезис которых связан с деятельностью человека, объединяются в **техногенную систему**. В ней частично выделяются **стихийная** и **целевая серии**. К *стихийной* серии относятся месторождения отвалов, а также хвостов, сформировавшихся в результате переработки минерального сырья. В *целевую* серию следует включать месторождения, сознательно создаваемые человеком.

Классификация месторождений полезных ископаемых как природных объектов должна удовлетворять ряду принципов их обоснованного подразделения: наличия цели разделения; системности или соответствия рангов классифицируемых объектов, например нельзя сравнивать

рудопроявления и месторождения; непрерывности классификационных ячеек; выдержанности оснований подразделений; невозможности вхождения одного и того же объекта в разные классификационные ячейки; непрерывности подразделений; предсказуемости свойств классифицируемых объектов и др. Исходя из них, существуют различные по целям и основаниям группировки месторождений, чему посвящена обширная литература.

Из практически важных надо отметить подразделения месторождений по следующим критериям:

- форме рудных тел и рудоносных зон;
- степени сложности их строения — классификация Государственной комиссии по запасам (ГКЗ);
- видам минерального сырья.

В рудные формации объединяются близкие по составу месторождения, формировавшиеся в сходных тектоно - магматических условиях, определяемых единством тектонического режима. Выделяемые формации могут быть конвергентными (от лат. «con» — вместе и «vergere» — сближаться) поскольку они определяются главнейшими минеральными парагенезисами и геологической обстановкой, влиявшими на текстурно-структурные и другие особенности руд. Названия формаций определяются двумя главными характеристиками — составом ведущих минералов или элементов (металлов) и происхождением рудной массы (генезисом). Например, медно-никелевая, сульфидно-касситеритовая гидротермальная и т. д. Закономерное нахождение эндогенных рудных формаций выделяют в качестве генетических рядов, представляющих собой естественную ассоциацию рудных формаций, связанных с одной магматической формацией или определённым магматическим комплексом. В основу систематики рядов положен тектонический принцип и учёт источников рудного вещества.

Отдельная рудная формация и их ряды служат основной единицей классификации месторождений полезных ископаемых и определяют металлогенический тип рудных районов и провинций. Один или несколько рядов рудных формаций, объединённых по их связи с определёнными типами магм и различными источниками вещества, выделяют в качестве генетических серий. Известны серии формаций, связанных с магмами: ультраосновного состава, базальтоидного, траппами, внутрикоровыми гранитоидами и т.д.

Для региональной оценки рудоносности используют понятие о металлогенической формации, под которой понимают комплекс, парагенетически связанных горных пород магматического, осадочного и метаморфического происхождения и ассоциированных с ним месторождений полезных ископаемых, обусловленных единством происхождения в определённых структурно-формационных условиях.

### **- Морфология и строение МПИ.**

*Морфология* – форма рудных тел.

Для месторождений твердых ПИ характерны три морфологических типа залежей или рудных тел:

1. изометрические рудные тела;
2. плоские или пластообразные рудные тела;
3. рудные тела, вытянутые в одном направлении или трубообразные.

**Изометрические** рудные тела ПИ представляют собой скопления минерального вещества примерно равные по величине во всех направлениях неправильной формы. К ним относятся штоки, рудные массивы, гнезда, штокверки.

**Штоком, рудным массивом** – называется крупная, более или менее изометрическая залежь сплошного или почти сплошного минерального сырья. Их диаметр десятки и сотни, реже тысячи метров. *Например:* шток каменной соли, гидротермальные метасоматические рудные залежи или массивы.

**Гнезда** – это небольшие тела неправильной формы, иногда округлой или овальной, диаметр их несколько метров иногда десятые доли метров. К ним принадлежат месторождения золота, хрома, свинца, цинка, ртути.

**Штокверк** – представляет собой относительно изометрический блок горных пород, пронизанный мелкими жилками, вкраплениями и насыщенный вкрапленностью минерального вещества. *Например:* меднопорфировые руды, месторождения олова, молибдена и др. Штокверк - это сложная изометрическая форма. Основным элементом, определяющим размеры и форму изометрических тел, является их поперечное сечение.

**Плоские** или **пластообразные, плитообразные** рудные тела характеризуются двумя протяженными и одним коротким размером. К ним относятся: пласты, пластообразные тела, плитообразные тела, жилы.

**Пласт** – это плитообразное тело осадочного генезиса, отделенное от вмещающих его пород плоскостями напластования.

**Пластообразными** телами являются залежи, напоминающие по форме пласты, но образовавшиеся путем замещения вмещающих пород в результате эндогенных процессов, а также в процессе эпигенезиса осадочных толщ. Различают пласты простые, без прослоев породы и сложные с прослоями породы. *Элементы пласта:* азимут простирания, азимут падения, угол падения, длина по падению и мощность пласта. Длина по простиранию может быть десятки, сотни метров, до нескольких километров. Мощности пластов колеблются от первых десятков метров до сотен метров, тонкие пласты десятые доли метров. Тонкие пласты ПИ не разрабатываются.

Промышленные понятия мощности пластов:

1. рабочая мощность – минимальная мощность, при которой пласт целесообразно эксплуатировать
2. эксплуатационная мощность – это суммарная мощность ПИ и прослоев породы для рабочей части пласта
3. полезная мощность – определяется как сумма мощностей пачек ПИ извлекаемых при добыче из пласта.

**Жилы** – это трещины в горных породах, выполненные минеральным веществом ПИ. Они бывают простые и сложные. К *простым* жилам относятся единые минеральные трещины в сложном пучке переплетающихся трещин, зон дробления или расщепления, которые называют жильной или рудной зоной. К *сложным* жилам относятся четковидные, камерные, седловидные, лестничные жилы и оперенные.

При неправильном распределении ПИ в жиле, обогащенные и разубоженные ценными компонентами участки, получили название **рудных столбцов**. Элементы жилы: контакт с вмещающими породами (*зальбанда*), лежащий блок или *подошва*, висячий блок или *кровля*, *мощность*, *апофиза* – ответвление от жилы.

**Линза** – геологическое тело быстро выклинивающееся по всем направлениям.

Вытянутые в одном направлении или **трубообразные тела** называются трубами или трубками. Поперечное сечение их округлое или овальное. Длина по падению очень большая. К примеру к ним относятся алмазные кимберлитовые трубки. Они характерны и для других ПИ. Для месторождений ПИ, формирование которых связано с поступлением рудоносных растворов или расплавов, огромную роль играют пути проникновения этих растворов. Выделяются рудоподводящие, рудораспределяющие и рудовмещающие структуры.

- Текстура и структура руд

Тела ПИ сложены минеральными агрегатами, которые могли возникнуть одновременно или в разное время, имеющие определенную структуру и текстуру.

**Структура руд** – это строение минеральных агрегатов определенных форм, размерами и сечением слагающих его зерен. По размерам зерен минерала структуры могут быть: *мелко-, крупно-, средне- и неравномерно зернистые*.

По особенностям генезиса выделяют: равномерно зернистые, неравномерно зернистые, пластинчатые, минералы волокнистые, зональные, кристаллографически ориентированные, структуры замещения, дробления или брекчевидные, колломорфные.

**Текстура руд** – характеризуется формой, размерами и пространственным расположением различных минеральных агрегатов. Виды текстуры руд: массивная, пятнистая, полосчатая, прожилковая, кокардовая, оолитовая, коломорфная, брекчевидная, ячеистая и сланцеватая, плейчатая.

- Стадии рудообразования.

Последовательность выделения из расплава и раствора происходит по разному, одни минералы кристаллизуются раньше (энергоёмкие), другие кристаллизуются позже (менее энергоёмкие). В связи с чем выделяются этапы рудообразования.

**Этапом рудообразования** называется период минерального накопления одного генетического типа. Например: магматический тип, гидротермальный, поверхностный.

**Стадией рудообразования** – называется период времени в рамках одного этапа, в течении которого происходило накопление рудообразующих минералов определенного состава. Различают одностадийные или моностадийные, многостадийные или полистадийные.

Методы изучения месторождения.

Для изучения МПИ используются различные методы. Большую роль играет геологическая документация, путем описания, зарисовки и фотодокументации искусственных и естественных обнажений. Особое внимание уделяется опробованию рудных тел. Немаловажное значение имеют различные геофизические и геохимические методы исследований.

- **Вещественный состав руд.**

Под *вещественным составом минерального сырья* принято понимать минеральный и химический состав руд. Изучение вещественного состава имеет большое научное и практическое значение. Точные данные по составу руд и особенно парагенезису минералов способствуют выяснению условий формирования месторождения.

Знание минерального состава руд помогает определению их качества, выяснению содержания в них полезных и вредных примесей. Не менее важно, для научных и практических целей, выяснение закономерностей распределения компонентов в рудном теле, что позволяет наиболее рационально направлять разведочные и эксплуатационные работы на месторождении. Знание вещественного состава и структуры руд помогает выбирать наиболее рациональный метод их механического обогащения, металлургической плавки и химической переработки.

Для неметаллических полезных ископаемых, кроме минерального и химического состава, важно знать физические свойства сырья, например прочность и длину волокна асбеста, прозрачность слюды, электросопротивление мрамора, огнеупорность глин, полевого шпата, кварцита и т. д.

В рудах различают рудные и нерудные минералы. Рудные минералы содержат ряд металлов, используемых в промышленности, например магнетит содержит железо, халькопирит — медь, галенит — свинец и т. д.

Нерудные (сопутствующие), или сопровождающие, минералы сопутствуют рудным минералам. Руда редко состоит только из одних рудных минералов, в ней всегда присутствует некоторое количество нерудных минералов. К сопровождающим минералам относятся: а) оливин, пироксен, амфибол, встречающиеся в магматических месторождениях; б) гранат, пироксен, амфибол, хлорит, эпидот — в скарновых месторождениях; в) кварц, серицит, хлорит, карбонаты, барит, флюорит — в гидротермальных жилах и др.

Рудные минералы, которые образовались в недрах Земли, называют *гипогенными*, а на поверхности Земли – *гипергенными*.

В зависимости от минералогического состава или состава полезных компонентов, которые содержат руды, их делят на мономинеральные (простые) и комплексные (сложные). К мономинеральным относятся руды, содержащие один полезный компонент, например железо, никель, медь, алюминий; комплексные руды содержат два и более полезных компонента.

По составу преобладающей части рудных минералов выделяют следующие типы руд:

1. *Оксидные* – характерны для многих месторождений железа, марганца, олова, урана, хрома, алюминия. Рудные минералы присутствуют в форме оксидов и гидроокислов.
2. *Силикатные* – типичны для месторождений неметаллических полезных ископаемых – слюды, асбеста, талька.

3. *Сернистые* – свойственны большинству руд цветных металлов – меди, цинку, свинцу, никелю, сурьме. Рудные минералы находятся в виде сульфидов, арсенидов, антимонидов.
4. *Карбонатные* – характерны для некоторых месторождений железа, марганца, магния, свинца, цинка и меди.
5. *Сульфатные* – встречаются на месторождениях бария, стронция и других элементов.
6. *Фосфатные* – установлены в основном на месторождениях фосфора.
7. *Галоидные* – типичны для месторождений солей и флюорита.
8. *Самородные* – отмечаются на месторождениях золота, платины, меди.

По составу всей рудной массы, включая рудные и нерудные минералы, руды делятся на кремнистые, силикатные, карбонатные, сульфатные, оксидные, галоидные и органогенные (битумные).

Минеральный состав углей определяется соотношением фюзена, дюрена, кларена и витрена. **Фюзен** относится к матовым ингредиентам угля и обладает волокнистым строением; **дюрэн** принадлежит к тем же составляющим угля, но имеет более плотное строение; **кларен** – блестящий или полуматовый ингредиент угля массивного или слоистого строения; **витрен** – отчетливо блестящая составляющая угля, обладающая поперечной трещиноватостью и раковистым изломом. В состав нефти входят углеводороды, а также другие органические соединения – кислородные, сернистые, азотистые.

#### - Металлогенные и петрогенные элементы.

Химические элементы, слагающие руды, делятся на две большие группы: *металлогенные* и *петрогенные*. **Металлогенные** имеют высокий атомный вес и расположены в нижних рядах таблицы Периодической системы элементов Менделеева; **петрогенные** элементы с малым атомным весом находятся в верхней ее части. Металлогенные элементы образуют преимущественно сернистые, мышьяковистые, сурьмянистые, теллуристые, селенистые соединения. Для петрогенных элементов характерны соединения типа силикатов, алюмосиликатов, оксидов и карбонатов. Обычно, за исключением углерода (алмаза, графита), в самородном виде не встречаются.

#### Контрольные вопросы:

7. Дать определение ПИ.
8. Что называют рудой, рудным телом, рудопроявлением?
9. Перечислите основные задачи ПИ.
10. На какие 4 группы подразделяются ПИ ?
11. Перечислите металлические, неметаллические, горючие ПИ.
12. Дать понятие сублимации?
13. Что понимают под сингенетическим и эпигенетическим месторождением?
14. Какие типы вод вы знаете?
15. На какие три группы подразделяется минеральное сырье?
16. Обосновать понятие – морфология?
17. На какие группы можно разделить морфологию?
18. Чем отличается шток от штокверка?
19. Что называют текстурой и структурой руд?
20. Какие рудные тела относят к изометрическим?

Урок № 3.

**Тема: Закономерности размещения месторождений полезных ископаемых.**

#### План урока:

1. Общие сведения о металлогенических картах и картах прогноза распространения полезных ископаемых.
2. Минерально-сырьевая база РК.
3. Основные закономерности размещения месторождений полезных ископаемых.

## **1. Общие сведения о металлогенических картах и картах прогноза распространения полезных ископаемых.**

Карты прогноза МПИ составляют с целью обобщения всего комплекса геологических материалов, определяющих пространственное расположение месторождения, поисковых предпосылок и поисковых признаков и на основании этого обобщения выявляют степень перспективности нахождения МПИ в пределах определенных территорий.

Карты прогноза являются основой для планирования геолого-поисковых работ. Основой прогнозно-металлогенических исследований в настоящее время служит формационный анализ, позволяющий решать следующие главные задачи:

- Выявлять и изучать геологические формации;
- Определять рудоносные геологические формации, которые являются носителями промышленных МПИ.

Прогнозные карты составляются или для отдельных ПИ, или для групп родственных ПИ, или для всех ПИ, которые могут быть выявлены на изучаемой площади.

Главными элементами прогнозных карт являются:

- специальная геологическая основа;
- карта месторождений, рудопроявлений и поисковых признаков, с сопровождением каталогом месторождений;
- карта изученности;
- собственно карта прогноза;
- объяснительная записка к карте прогноза.

## **2. Минерально-сырьевая база РК.**

Создание и расширение минерально-сырьевой базы является одной из основных предпосылок успешного роста экономики любой страны, как на этапе индустриального становления, так и в период инновационного развития. То есть, минерально-сырьевые ресурсы являются источником экономического процветания и прогресса для многих стран мира.

По количеству и разнообразию минерально-сырьевых ресурсов Казахстан занимает одно из ведущих мест в мире. Казахстан вошел в число самых богатых минеральными ресурсами стран, запасов которых хватит более чем на 100 лет, сообщает агентство Bloomberg со ссылкой на исследования Citigroup Inc. и Геологической службы США.

На первом месте в этом списке ЮАР, рудные запасы которой оцениваются более чем в 2,5 триллионов долларов. Россия заняла второе место с запасами в 794 миллиарда долларов. Третье место у Австралии с запасами, оцененными в 737 миллиардов долларов. Залежи руды на Украине оценены в 510 миллиардов. Гвинейские бокситы, по данным Citigroup, стоят 222 миллиарда долларов. При этом ЮАР, Гвинея, Украина, Индия и Казахстан располагают значительными запасами полезных ископаемых (без учета топливно-энергетических), стоимость которых превышает 200 миллиардов долларов и которых хватит более чем на 100 лет при текущих темпах разработки месторождений, а вот Китаю, по данным исследователей, его разведанных запасов хватит примерно на 17 лет.

На базе разведанных запасов создана мощная нефтегазодобывающая, урановая и угольная промышленности, промышленности по добыче и переработке руд черных, цветных и благородных металлов, различных видов неметаллических полезных ископаемых. В горно-металлургическом комплексе насчитывается более 200 горнодобывающих и перерабатывающих предприятий, сбыт товарной продукции которых в настоящее время осуществляется в европейские страны, США, Китай, Южную Корею, Сингапур, Малайзию и др. страны.

Сегодня горно-металлургический комплекс – наиболее динамично развивающийся сектор промышленности страны, важнейшая составляющая экономики Казахстана. Являясь одной из наиболее конкурентоспособных отраслей Казахстана, по итогам 2009 года ГКМ производит 16,9% промышленной продукции страны, его доля в общем объеме экспорта составляет 19,6 %. В ГКМ занято почти 164,5 тысяч человек персонала основной деятельности. Зарубежные аналитики высоко оценивают потенциал горно-металлургической отрасли Казахстана и прогнозируют ее динамичное развитие на ближайшие 5 лет.

Топливо-энергетический комплекс. Сырьевая база топливо-энергетического комплекса в республике достаточна для полного удовлетворения настоящих и перспективных потребностей. Прежде всего, это касается нефти и газа. Государственным балансом полезных ископаемых учтено более 200 месторождений углеводородного сырья. На территории республики действуют 3 нефтеперерабатывающих и 3 газоперерабатывающих завода, нефтяные операции выполняют около 260 компаний. Прогнозные ресурсы углеводородов связаны с 15 осадочными бассейнами, которые, характеризуясь многообразием геологического строения и широким стратиграфическим диапазоном нефтегазоносности, позволяют рассчитывать на существенный прирост запасов нефти и газа. Урановая и угольная отрасли обеспечены достоверными запасами более, чем на 100 лет. Основная часть запасов урана сосредоточена в гидрогенных месторождениях Южного Казахстана (месторождения Мынкудук, Карамурун и др.), пригодных для отработки прогрессивным способом подземного выщелачивания, в чем и заключается уникальность казахстанской сырьевой базы природного урана. Внедрение этого способа коренным образом изменило весь процесс добычи и переработки урановых руд в Казахстане. Увеличились объемы добычи урана при резком уменьшении ее себестоимости. Все добывающие и перерабатывающие производства объединены в структуру НАК «Казатомпром», в составе которого находится металлургический завод по глубокой переработке уранового сырья. Прогнозные ресурсы урана сопоставимы с балансовыми запасами и сосредоточены, преимущественно, в урановых провинциях Южного Казахстана. Основные запасы углей связаны с пятью крупнейшими угольными бассейнами Центрального и Северного Казахстана (Карагандинский, Экибастузский и др.), включающими более 300 месторождений и рудопроявлений различного возраста и марочного состава. Прогнозные ресурсы углей в несколько раз превышают разведанные запасы. Казахстан располагает значительными ресурсами черных металлов, достаточными для обеспечения устойчивого развития отрасли и увеличения объемов добычи в случае решения проблем сбыта минерального сырья. Развитая инфраструктура, наличие производственных мощностей и конкурентоспособной минерально-сырьевой базы позволили отрасли достаточно быстро адаптироваться к новым экономическим условиям.

Черная металлургия. Главной сырьевой базой железа являются скарновые месторождения Северного Казахстана (месторождения Соколовское, Сарбайское и др.) с высококачественными магнетитовыми рудами. На базе железорудных месторождений Казахстана действует 6 крупных комбинатов с 10 рудниками проектной мощностью около 80 млн. тонн руды в год. Все промышленные запасы марганца сосредоточены в Центральном Казахстане, где представлены окисными и карбонатно-силикатно-окисными рудами (месторождения Ушкатын III, Западный Каражал и др.). В марганцеворудной отрасли действует 5 горнодобывающих предприятий, расположенных на территории Карагандинской области. Хромиты характеризуются высоким качеством руд (45-50% окиси хрома) и располагаются на сравнительно небольшой площади в пределах Кемпирсайского дунит-перидотитового массива в Западном Казахстане (месторождения Миллионное, Алмаз-Жемчужина и др.).

Добыча и обогащение хромитовых руд осуществляется транснациональной компанией «Казхром», в состав которой входит ферросплавное производство. Обеспеченность горнодобывающих предприятий запасами черных металлов превышает 80 лет. Прогнозный потенциал республики в несколько раз превышает разведанные запасы черных металлов. По запасам меди, свинца и цинка Казахстан относится к крупнейшим провинциям мира. Высокая эффективность разработки месторождений цветных металлов достигается, благодаря комплексному использованию руд, с извлечением свинца, цинка, меди, золота, платиноидов и редких элементов. Ведущими производителями цветных металлов в республике являются корпорация «Казахмыс» и компания «Казцинк» - предприятия с полным производственным циклом от добычи сырья до металлургического передела цветных металлов.

Главными промышленными типами месторождений меди в Казахстане являются стратиформные, колчеданные, меднопорфировые и скарновые. Основное количество балансовых запасов и месторождений меди сосредоточено в Восточном и Центральном Казахстане. Обеспеченность горнодобывающих предприятий подготовленными к эксплуатации запасами меди невелика и составляет ориентировочно 25-30 лет. В то же время в республике имеются потенциальные возможности для развития минерально-сырьевой базы меднорудной промышленности. Резервом для укрепления минерально-сырьевой базы является ряд колчеданно-полиметаллических месторождений Восточного Казахстана (Артемьевское, Космурун, Акбастау и

др.). Подготовлены к эксплуатации меднопорфировое месторождение Нурказган с рудами высокого качества в Центральном Казахстане, месторождение Шатырколь на юге республики и одно из крупнейших в Казахстане - месторождение Жаман-Айбат в Жезказганском горнорудном районе. Значительным потенциалом республики являются крупнейшие месторождения меднопорфирового типа Актогай, Айдарлы, Коксай и Бозшакольское.

Вопросы вовлечения этих месторождений в отработку связаны, прежде всего, с решением технологических проблем, позволяющих вести рентабельную отработку низкосортных руд. В настоящее время готовится к отработке методом кучного выщелачивания месторождение Актогай в Восточном Казахстане с запасами меди более 5 млн. тонн. Разрабатываемые запасы колчеданных свинцово-цинковых руд расположены, преимущественно, в Восточно-Казахстанской области, где на их базе действуют горно-обогатительные предприятия. Главными проблемами свинцово-цинковой отрасли является: с одной стороны, отсутствие резервных месторождений с рентабельными запасами в сфере деятельности старых горнорудных предприятий, обеспеченность запасами которых не превышает 25 лет, с другой – необходимость строительства перерабатывающих комплексов в районах разведанных месторождений.

Из-за отсутствия обогатительных фабрик и металлургических производств сегодня не разрабатывается ряд месторождений в различных регионах Казахстана. В плане развития минерально-сырьевой базы на ближайшие годы планируется освоение крупного по запасам месторождения Шалкия в Южном Казахстане, на базе которого предусматривается строительство нового цинкового завода, ввод в эксплуатацию нетрадиционного для Казахстана и уникального по содержанию цинка месторождения карстового типа Шаймерден в Северном Казахстане, строительство рудников на базе месторождений Новоленинское, Долинное и Обручевское в Восточном Казахстане. Реальные условия для развития медно-цинковой промышленности созданы в Западном Казахстане, где на базе разведанных медноколчеданных месторождений (50 лет Октября, Кундызды, Приорское и др.) предусматривается организация собственного горно-металлургического производства. Достаточно высоко в Казахстане оценивается прогнозный ресурсный потенциал цветных металлов. На основании собранного фактического материала выполнен анализ состояния минерально-сырьевой базы меди, свинца и цинка, создана основа для планирования дальнейших региональных и поисковых работ. Основная часть прогнозных ресурсов сосредоточена в главных горнорудных районах республики.

С целью укрепления минерально-сырьевой базы головным горнодобывающим предприятием свинцово-цинковой отрасли - АО «Казцинк» по соглашению с Комитетом геологии и недропользования предприняты в последние годы активные действия в организации и проведении крупномасштабных поисковых работ на современном методическом уровне на перспективных площадях в Северном и Восточном Казахстане.

Алюминиевая промышленность. Основу минерально-сырьевой базы алюминиевой промышленности составляют запасы трудноперерабатываемых бокситов Восточно - Торгайского бокситоносного района (месторождения Краснооктябрьское, Аятское и др.). Ранее они считались непригодными для производства глинозема по существовавшей технологической схеме, но в результате разработки Павлодарским алюминиевым заводом новой технологической схемы, созданы условия для получения глинозема из низкосортных бокситов. Полное решение вопроса технологии переработки низкосортных бокситов позволит расширить минерально-сырьевую базу алюминиевой промышленности за счет разведанных месторождений, продлив сроки деятельности завода более, чем на 50 лет. Все производство бокситов и товарной алюминиевой продукции в виде глинозема принадлежит ОАО «Алюминий Казахстана». Перспективы развития минерально-сырьевой базы алюминиевой промышленности связываются сегодня, прежде всего, с нетрадиционными видами глиноземного сырья. Основной практический интерес могут представлять широко развитые на территории республики нефелин-лейцитовые и нефелиновые породы, а также алунитовые вторичные кварциты.

Золоторудная промышленность. Казахстан является крупной золотоносной провинцией. Золоторудные и золотосодержащие месторождения локализованы в 16 горнорудных районах, важнейшими из которых являются: Калбинский и Рудно-Алтайский в Восточном Казахстане (месторождения Бакырчик, Большевик, Риддер-Сокольное и др.); Кокшетауский и Жолымбет-Бестюбинский в Северном Казахстане (Васильковское, Жолымбет и др.); Шу-Илийский и Джунгарский в Южном Казахстане (Акбакай, Бескемпир, Архарлы и др.); Майкаинский и Северо-



Балхашский в Центральном Казахстане (Майкаин, Бошекуль, Саяк и др.); Жетыгаринский и Мугоджарский в Западном Казахстане (Комаровское, Варваринское, Юбилейное и др.). Государственным балансом полезных ископаемых учтены запасы золота по 263 объектам, основная часть которых относится к мелким по запасам месторождениям. Основу сырьевой базы золота Казахстана составляют балансовые запасы собственно золоторудных месторождений. С их масштабным промышленным освоением, в результате решения технологических проблем, связывается возможность значительного роста золотодобычи и производства золота в Республике. Существенную роль, как в запасах, так и в добыче золота в Казахстане играют комплексные колчеданно - полиметаллические месторождения, из которых золото извлекается в качестве попутного компонента. Возможность увеличения попутной добычи золота из комплексных месторождений ограничена и полностью зависит от развития свинцово-цинковой и медной отраслей промышленности. В целом высокий потенциал развития минерально-сырьевой базы золоторудной промышленности сохраняется для всех пяти регионов республики. Прогнозные ресурсы золота в 3-4 раза превышают разведанные запасы.

#### - Место Казахстана в мировом минерально-сырьевом комплексе

Минерально-сырьевой комплекс Казахстана занимает заметное положение в мировом минерально-сырьевом балансе, играет важную (а по ряду отраслей – стратегическую) роль в Евро-Азиатском регионе и имеет высокий потенциал дальнейшего развития и повышения влияния на мировом минерально-сырьевом рынке.

Доля Казахстана в общемировых разведанных запасах по состоянию на 1.01.2003 г:

#### Топливо-энергетические ресурсы:

Нефть - 3,2 % (7 место в мире), газ – 1,5 %;

Уголь - 3,1 % от мировых (6 место в мире);

Уран - 18,9 % (2 место в мире).

#### Твердые полезные ископаемые:

Золото – 2,7 % (8 место в мире);

Серебро – 16 % (2 место в мире);

Медь – 7,1 % (3 место в мире);

Свинец – 22 % (1 место в мире);

Цинк – 15,2 % (1 место в мире);

Никель - 1,4 % (12 место в мире);

Кобальт – 3,9 % (5 место в мире);

Бокситы – 1,4 % (10 место в мире);

Железо - 6 % (5 место в мире);

Марганец – 30 % (2 место в мире);

Хромовые руды – 37,6 % (1 место в мире);

Барит – 47,2 % (1 место в мире);

Фосфориты – 4,5 % (6 место в мире).

По добыче и (или) производству минерально-сырьевой продукции, Казахстан занимает в мире: по хромитам – 2 место, по титану – 2-3 место, по цинку – 6, по марганцу -8, свинцу – 6, серебру – 9, по урану -5, меди – 10, по нефти, газу, углю и железу – входит в 20 ведущих стран мира. Казахстан играет не последнюю роль на мировом рынке меди, урана, титана, ферросплавов и стали, является монополистом на Евро-Азиатском субконтиненте по хрому, имеет значительное влияние на региональном (страны СНГ, в первую очередь – Россия) рынке железа, марганца, угля и алюминия. С решением вопросов транспортировки, Казахстан сможет эффективно распорядиться запасами нефти и занять достойное место на мировом нефтяном рынке.

Вхождение и закрепление Казахстана на мировом минерально-сырьевом рынке в условиях возрастающей конкуренции целиком зависит от степени конкурентоспособности предлагаемой продукции, которая, в свою очередь и главным образом (наряду со снижением затрат на добычу и переработку и повышением технологичности продукции) зависит от качества и количества минерально-сырьевых ресурсов.

### **3. Основные закономерности размещения месторождений полезных ископаемых.**

Все месторождения полезных ископаемых распределены в недрах Земли более или менее закономерно и образуют в пределах региональных тектонических подразделений земной коры определенные провинции. К наиболее крупным тектоническим элементам относятся *геосинклинали* и *платформы*.

Для выделения рудных провинций можно использовать представление о рудных эпохах и их стадиях, что позволяет провести металлогеническое районирование территории нашей страны и выделить рудные провинции по принципу оконтуривания площадей развития месторождений определенной эпохи. Наряду с этим следует учитывать и тот фактор, что рудообразование последующих металлогенических эпох могло накладываться на предшествующее, на площади распространения ранее образованных месторождений, создавая при этом зоны развития месторождений разного возраста.

Среди площадей распространения эндогенного оруденения на территории СНГ выделяются следующие провинции:

1. Альпийская: Северо-восток, Карпаты, Кавказ, Копет – Даг.
2. Киммерийская: Забайкальско – Приморская зона.
3. Герцинская: Урал, Казахстан, Средняя Азия, Донбасс.
4. Каледонская: Алтае – Саянская область.
5. Байкальская и Протерозойская: Сибирская платформа, Русская платформа с Балтийским и Украинским щитами.

Для каждой из указанных провинций составлены схемы металлогенического районирования, выделены конкретные рудные зоны и пояса по видам руд и региону в целом.

### **Контрольные вопросы:**

1. С какой целью составляют карты прогноза МПИ?
2. Для каких работ являются основой карты прогноза?
3. Какие задачи позволяет решить формационный анализ?
4. Перечислите главные элементы прогнозных карт.
5. Какие провинции выделяются на территории СНГ?

## **Раздел 2. Методика поисков и разведки.**

Урок № 4.

Тема: **Поиски месторождений полезных ископаемых.**

**Общие понятия о поисках.**

### **План урока:**

1. Общие понятия о поисках.
2. Общая характеристика стадий геолого-съемочных и поисковых работ.

#### **1. Общие понятия о поисках.**

По Крейтеру **под поисками** следует понимать совокупность операций, направленных на обнаружение и выявление МПИ. Поисковые работы ведутся в случаях, если: появляется потребность народного хозяйства в данном виде сырья, имеется наличие плановых заданий, межгосударственных договоров и соответствующих ассигнаций.

В соответствии с решением правительства РК поиски новых месторождений должны осуществляться в районах действующих предприятий и экономически освоенных районах.

Для того, чтобы вести поиски необходимо знать:

1. Условия образования МПИ, т.е. генетические и промышленные типы месторождений.
2. Благоприятные поисковые геологические предпосылки для данного вида сырья.

Поэтому **основная цель поисков** найти и затем выделить наиболее перспективные МПИ на изученной территории. Эта задача поисковых работ невыполнима без знания геологического строения района. Поэтому геолого-съемочные работы во многих случаях являются важным и эффективным методом поисков ПИ.

## 2. Общая характеристика стадий геолого-съемочных и поисковых работ.

Выделяют следующие стадии поисковых работ:

1. Общие поиски с геолого-съемочными работами масштаба 1:50000, 1:25000.
2. Поисковые работы.
3. Поисково-оценочные работы.

**Общие поиски** – проводятся в пределах геологических структур выделенных в результате масштаба 1:200 000, 1:50 000 (1:25 000) перспективных на выявление ПИ. Общие поиски проводятся с использованием геофизических, геохимических, литологических и горно-буровых работ. Общие поиски завершаются оценкой перспектив исследуемой территории с определением прогнозных ресурсов, и даются рекомендации об очередности дальнейших ГРР.

**Поисковые работы** проводятся на ранее выявленных перспективных участках путем сгущения маршрутов, площадных исследований геохимических и геофизических методов. В районах предполагаемых россыпей производятся систематическое шлиховое опробование рыхлых отложений. Изучаются глубокие горизонты с помощью буровых скважин в комплексе ГИЗ. Результаты поисковых работ фиксируются на ГК (м-ба 1:10 000, 1:5 000) выделяются перспективные площади с оценкой прогнозных ресурсов.

**Поисково-оценочные работы** ставятся на перспективных проявлениях ПИ, выявленных в результате первых двух стадий:

1. Геологической съемки.
2. По заявкам первооткрывателей.

Основная цель поисково-оценочных работ состоит в основании выбора МПИ для предварительной разведки. Проводится в комплексе с геофизическими, геохимическими, горно-буровыми работами на благоприятных структурах, при этом составляются геологические карты, схемы, разрезы (м-ба 1 000, 5 000, 2 000) в зависимости от вида сырья. В результате поисково-оценочных работ должен быть составлен отчет о целесообразности и сроке предварительной разведки. По данным поисково-оценочных работ подсчитываются запасы ПИ по категориям С<sub>2</sub> и прогнозные ресурсы категории Р<sub>1</sub>.

Урок № 5.

**Тема: Поисковые предпосылки и признаки.**

### План урока:

1. Поисковые предпосылки.
2. Поисковые признаки.

#### 1. Поисковые предпосылки.

Под *поисковыми критериями (предпосылки)* понимают геологические факторы, которые прямо или косвенно указывают на возможность обнаружения того или иного ПИ в данном районе.

##### Виды критериев:

- климатические;
- стратиграфические;
- фациально-литологические;
- структурные;
- магматогенные;
- метаморфогенные;
- геохимические;
- геоморфологические;
- геофизические.

*Климатические* указывают на возможность образования ряда ПИ в условиях конкретного климата. Так в зонах влажного климата вероятно формирование россыпных месторождений алмазов, золота, платины, бокситов, каолинита, марганцевых руд, углей. А в зонах засушливого климата осадочных месторождений гипса, солей, меди.

*Стратиграфические.* Многие месторождения ПИ приурочены к отложениям определенного возраста. Поэтому по присутствию в данном районе пород того или иного стратиграфического горизонта можно предполагать о возможной перспективности данного района на конкретное ПИ.

*Фациально-литологические* основаны на предположении о связи некоторых месторождений с определенными фациями или типами горных пород. Например: большинство бокситовых месторождений приурочены к корам выветривания, главным образом гранитов и сиенитов. Силикатные, никелевые руды залегают в коре выветривания ультраосновных пород и т.д.

*Структурные* – связаны с особенностями тектонического строения земной коры.

### **Различают три группы структурных критериев:**

1. Определяющие положение рудных полей и бассейнов в пределах складчатых зон и платформ.
2. Определяющие положение отдельных месторождений в пределах рудных тел или бассейнов.
3. Определяющих положение рудных тел в месторождениях. Основная цель изучения структур заключается в установлении закономерностей размещения рудных полей.

К *магматогенным критериям* относятся все прямые и косвенные геологические факторы, определяющие связь МПИ с изверженными породами. Месторождения имеют связь с определенными интрузивами. В ультраосновных - (хром, платина, алмаз, асбест, тальк). В кислых породах – (полиметаллы, золото, медь, олово и др.), в щелочных интрузивных породах известны карбонатитовые месторождения ниобия.

К *метаморфогенным критериям* относятся тела ПИ, залегающие в толще метаморфических пород. С метаморфизмом связаны месторождения флогопита, графита, железистых кварцитов, мрамора, исландского шпата, гранатов. Измененные околорудные породы являются важным поисковым критерием месторождений различного генезиса.

*Геохимические критерии.* Закономерное распределение химических элементов в различных средах неизбежно. Благоприятными для поисков являются площади, на которых отмечается повышенное содержание промышленных ценных элементов и их спутников. Большое значение для поисков некоторых месторождений имеют элементы-индикаторы. Ценную информацию для поисков дают акцессорные минералы в изверженных породах.

*Геоморфологические критерии* формируются рельефом земной поверхности, определяют пространственное положение месторождений, связанных с разрушением коренных пород и переотложений рыхло-коренных пород – это различные россыпи.

*Геофизические критерии* основаны на изучении естественных физических полей, среди которых выделяют аномалии.

## **2. Поисковые признаки.**

*Поисковыми признаками* называют геологические и негеологические факторы, которые указывают на наличие ПИ.

К *негеологическим признакам* – относят следы деятельности человека, мифы, легенды, названия рек, населенных пунктов, исторические и архивные документы.

К *геологическим факторам* относят обнажения ПИ, обломки руды, высокую концентрацию химических элементов в г/п, геофизические аномалии, геохимические аномалии, околорудные изменения. Наиболее достоверные признаки - это наличие обнажений и скопление минералов.

Ореолы рассеивания ПИ в результате геологической деятельности геохимических процессов, которые сопровождаются выносом и привносом химических элементов в воде, коренных породах, растительности может наблюдаться повышенная концентрация химических элементов, такие аномалии называются **геохимическими**.

*Аномалии могут быть:*

1. Литогеохимические, связанные с рыхлыми отложениями и породами.
2. Гидрогеохимические, связаны с миграцией растворенных химических элементов в воде.
3. Биогеохимические, связаны с нахождением химических элементов в растениях.
4. Атмогеохимические, связаны с нахождением химических элементов в воздухе.

### **Контрольные вопросы:**

1. Общие понятия о поисках.
2. Поисковые геологические критерии.

3. Поисковые геологические признаки.
4. Методы поисков.
5. Поиски месторождений, не выходящих на поверхность.
6. Перечислите стадии разведки.
7. Охарактеризуйте стратиграфические критерии.
8. Дать характеристику климатическим критериям.
9. На что направлен геофизический метод.
10. Какие существуют аномалии?

Урок № 6.

**Тема: Разведка месторождений полезных ископаемых.**

**Общие задачи разведочных работ.**

**План урока:**

1. Общие задачи разведочных работ.
  - Стадии разведки.

**1. Общие задачи разведочных работ.**

Задачи разведки заключаются в решении вопросов о промышленной ценности месторождения и возможности использования его в народном хозяйстве.

*К задачам ГРР относятся:*

1. Качество сырья (на основании опробования).
2. Количество сырья.
3. Условия залегания рудного тела.
4. Горнотехнические условия.
5. Экономические условия.

*Основные методы разведки:*

- I. Построение геологических разрезов.* Геологические разрезы – являются теоретически вполне обоснованным способом выяснения форм, внутреннего строения и условия залегания ПИ. Разрезы строятся по данным г/в, буровых скважин и по данным ГИС. Различают вертикальные и горизонтальные разрезы.
- II. Разведочное опробование* – является теоретическим способом обоснования, выяснения качества ПИ. (Точечное, бороздовое, задиговое, штуфное, технологическое, валовое).
- III. Расчетный способ определения промышленной ценности МПИ (запасы).*

**- Стадии разведки.**

Разведка МПИ состоит из следующих стадий:

**1. Предварительная разведка** проводится на объектах, получивших положительную оценку в период предшествующих поисковых работ. В стадию предварительной разведки завершается детальное изучение поверхности месторождения и составление крупномасштабных карт (1:1 000). На стадии предварительной разведки разведочные выработки должны задаваться уже по системе, определяющей форму разведочной сети. Качество ПИ выясняется настолько, чтобы было возможно решить вопрос о пригодности ПИ для практического использования.

В стадию предварительной разведки должны быть выполнены первые гидрогеологические и инженерно-геологические исследования. По результатам этих исследований должны быть определены обводненность г/в, условия отработки месторождения в отношении устойчивости, крепости и других свойств ПИ и вмещающих пород. По результатам предварительной разведки должны быть подсчитаны запасы ПИ по категориям  $C_1$  и  $C_2$ . Составляется ТЭД, в котором предоставляются технические и экономические расчеты, обосновывающие целесообразность промышленного освоения.

**2. Детальная разведка** проводится на месторождении или на его отдельных частях. Основной задачей детальной разведки объекта является уточнение его геологического строения, форм, условий залегания тел ПИ, его качества, гидрогеологических, горнотехнических условий и др. Детальная

разведка объекта выполняется с применением более густой сети, для перевода запасов из категории  $C_1$  и  $C_2$  в высшие В и А. Осуществляется с применением значительных объемов подземных г/в. Качество изучается по каждому сорту ПИ на материале больших проб, испытываемых в промышленных условиях на обогатительных фабриках. По завершению детальных разведочных работ на месторождении составляется геологический отчет с подсчетом запасов ПИ, в котором обобщаются все материалы разведок, необходимые для утверждения запасов в ГКЗ и для последующего составления проекта разработки месторождения.

**3. Доразведка месторождения** – основной целью является изучение слабоосвещенных частей месторождения – флангов, глубин. При доразведке эксплуатируемого месторождения проводятся работы, подобные тем, которые выполнялись на стадии поисково-оценочной, предварительной и детальной разведки этого месторождения. Если в результате разведочных работ происходит увеличение общих запасов ПИ по сумме  $A+B+C_1 > 50\%$  или их уменьшение  $> 20\%$  против ранее утвержденных ГКЗ – то производится полный перерасчет запасов с их переутверждением.

**4. Эксплуатационная разведка** начинается с отработки месторождения и сопровождает ее до конца. Целью является уточнение форм тел ПИ и его качества, в итоге – сумма промышленных запасов. Масштабы разведочных исследований для подземного картирования от 1:500 до 1:100. На основании эксплуатационной разведки ведется производственное планирование добычи ПИ, направляются подготовительные и очистные выработки, контролируется полнота отработки месторождения.

### **Принципы разведки.**

Выделяются 4 основных принципа:

1. **Принцип последовательности приближений** – состоит в наращивании знаний о месторождении в определенной последовательности по этапам. Предварительная, детальная и в конце эксплуатационная разведка.
2. **Принцип полноты исследований** заключается в полном и всестороннем изучении всего месторождения, а не его отдельных участков.
3. **Принцип равной достоверности** предусматривает равномерное изучение разведываемого месторождения, то есть более детальное исследование сложных частей месторождения.
4. **Принцип наименьших затрат средств и времени предполагает**, что количество разведочных выработок, число проб и объем всех видов исследований должны быть минимальными.

### **Контрольные вопросы:**

1. На какие стадии подразделяются поисковые работы?
2. На что направлены общие поиски?
3. С какой целью проводятся поисковые работы?
4. С какой целью проводится предварительная разведка?
5. На какие 4 стадии подразделяются разведочные работы?
6. Перечислите задачи предварительной разведки.
7. Охарактеризуйте задачи предварительной разведки.
8. Что представляет собой детальная разведка?
9. В каких случаях проводится доразведка месторождения?
10. Когда проводится эксплуатационная разведка?
11. На какие виды подразделяются принципы разведки?
12. В чем заключается принцип последовательности приближений.
13. В чем заключается принцип полноты исследований.
14. В чем заключается принцип наименьших затрат.

Урок № 7.

**Тема: Техника, технология и методика производства разведочных работ.**

### **План урока:**

1. Технические средства разведки.
2. Система разведочных работ.

## 1. Технические средства разведки.

Все средства разведки ПИ можно разделить на 3 различные методические основы и оснащению вида:

*Горно-разведочные выработки* – используются все в виде г/в: расчистки, канавы, шурфы, дудки, шахты, штольни, штреки, гейзенки, восстающие, орты, рассечки.

**Канавы** – проходят до глубины 3-5 м, длиной от 3-30-сотни метров ширина от 0,7 до 1м.

**Шурфы** (дудки) – для вскрытия пологих и крутопадающих залежей ПИ, сечение от 1 до 2м<sup>2</sup>, глубина от 2 до 40 м.

**Штольни** – проходят при расчлененном рельефе. Бывают 2-х видов: прослеживающие тела ПИ по простиранию, и пересекающие залежь вкрест простирания. Сечение от 3-2,8м<sup>2</sup>.

**Шахты** – до глубины 100 м сечение более 4 м<sup>2</sup>. Пересекают тела ПИ или проходят в лежащем боку крутопадающей залежи. Наклонные шахты задаются от выхода ПИ и прослеживают залежь по ее падению.

**Квершлаг** – горизонтальная выработка, ведущая вкрест простирания тела ПИ. Служит для соединения ствола шахты или штольни с другими подземными выработками.

**Штрек** – горизонтальная выработка, направленная вдоль ПИ, прослеживающая залежь по простиранию.

**Орты** (рассечки) – горизонтальные выработки проходят из штолен, штреков для пересечения мощного тела ПИ.

**Гейзенк и восстающие** – вертикальные г/в проходят из штреков, квершлагов, орт для пересечения залежи выше или ниже разведываемого горизонта.

Главной технической проблемой проходки разведочных горных выработок являются постоянные совершенствования и внедрение новых видов механизации. Для механической проходки канав применяют роторные и траншейные экскаваторы. Для механической проходки шурфов применяют буровые машины большого диаметра БМ 2 (Ø 400-600) глубина 1,8м; БИ-9 (Ø 700) глубина 2 м. Шурфы до 50 м проходят с помощью КШК-30 (копатель шахтных колодцев) и колонковый снаряд типа ТМ или БМН-860 (Ø 660-680 мм).

*Буровые разведочные скважины.* С точки зрения разведки наиболее эффективным является колонковое бурение (кольцевой забой – внутри которого сохраняется столбик не выбуренной породы – керн). Преимущество перед остальными видами (ударно-канатное, турбинное, роторное).

1. Получение керна.
2. Возможность бурения в любых породах.
3. Возможность бурения до любых глубин.

Ударно-канатное бурение применяется в случаях, не требующих выхода керна. Бурятся только вертикальные скважины на неглубокозалегающие крупные массивы ПИ (штокверки) УКС-22 до 100 м; УКС-30 до 300 м.

Роторное и турбинное бурение – является бескерновым и осуществляется сплошным забоем. Применяют в основном для бурения глубоких и сверхглубоких скважин на НГ.

Ударно-вращательное – на объектах, не требующих больших объемов и глубоких скважин, осуществляется с помощью простейших комплектов бурового инструмента. Глубина скважины (10-15-30 м) проходятся долотом или шнеком.

*Геофизические работы.* Данные исследования играют существенную роль при составлении геологических разрезов, оконтуривания площади распространения ПИ, глубины залегания. При разведке выполняются следующие основные геофизические работы:

1. Каротаж (электрический, радиоактивный).
2. Приближенное оконтуривание тел ПИ в частности «слепых».
3. Вспомогательные технические измерения (инклинометрия, кавернометрия, термокаротаж, акустический каротаж, ВЭЗ).

Учитывая все преимущества и недостатки всех вышеперечисленных технических средств, их применяют комбинированно.

## 2. Система разведочных работ.

В данное время в зависимости от геологических особенностей объекта разведки разработаны системы разведки. Выбор тех или иных средств разведки зависит от многих факторов:

- формы;
- условий залегания;
- степени изменчивости тел ПИ.

В соответствии с этим имеется довольно большое разнообразие систем разведочных работ, которые делят на 3 группы:

- I. Буровые.
- II. Горные.
- III. Горно-буровые.

*Группа буровых систем.* Можно назвать 4 основных типа буровых систем, применяемых в зависимости от геологических особенностей объекта разведки:

1. Система вертикальных ударно-вращательных скважин – применяется для разведки неглубокозалегających тел ПИ, осуществляется с помощью мелких буровых станков УВБ, шнековое бурение, колонковое бурение, УГБ-50, УКБ-12/25, УКБ-50-100. Применяются в рыхлых породах для разведки россыпей, золота, свинца, вольфрама, песка, глин, коры выветривания, когда продуктивная толща залегает на небольшой глубине и имеет большой приток воды.

2. Система глубоких скважин. Данная система применяется для разведки рудных тел залегающих в породах любой твердости при любом притоке воды на больших глубинах с горизонтальным или пологим залеганием рудного тела СКБ-4; 5; 7; СБУД-150; ЗИФ-650; УКБ-200/300. Глубина от 50-1200 м.

3. Система наклонных скважин колонкового бурения. Скважины задаются со стороны висячего бока под наклоном с таким расчетом, чтобы угол встречи между скважиной и рудным телом был 25-35°. Обязательным условием является замер зенитных и азимутальных искривлений.

4. Система скважин наклонно-направленного бурения (скважины переменной кривизны).

Применяются при разведке глубокозалегających рудных тел, когда скважины бурят:

- многоствольное бурение;
- при разведке НГ и поиска перспективных структур;
- для разведки вертикально-падающих рудных тел;
- когда рудное тело находится под водоемом, сооружением и т.д.

*Группа горных систем разведки* делится на 3 вида:

1. Система разведочных шурфов применяется при разведке ПИ, залегающих на небольшой глубине 20-50 м, с небольшим притоком воды, имеющих чаще всего горизонтальное залегание: россыпи, коры выветривания, песок, глины.

2. Система разведочных штолен применяется при пересеченной местности. Можно разведывать рудные тела любой мощности с любым притоком воды, условиями залегания и твердостью.

3. Система разведочных шахт – наиболее дорогостоящая и трудоемкая система разведки. Применяется только по мере необходимости для разведки неустойчивых рудных тел по форме, неравномерных по содержанию попутных компонентов, сложного геологического строения в равнинных условиях. Шахты закладывают с учетом, чтобы они могли эксплуатироваться (как запасной выход, подачи крепежного материала, водоотлива, вентиляции и т.д.). Задаются шахты со стороны лежащего бока. Высоты между горизонталями должны быть одинаковыми и отвечать возможной высоте эксплуатации блока (30-40; 50-60 м).

*Группа комбинированных горно-буровых систем* – применяется чаще всего при разведке сквозных месторождений.

1. Система шурфов и бурение скважин.

2. Система штолен и бурение скважин:

- а) штольни + бурение скважин с поверхности;
- б) штольни + бурение скважин под землей.



### 3. Система шахт и бурение скважин:

- а) шахта + бурение скважин с поверхности;
- б) шахта + бурение скважин под землей.

#### На выбор системы разведки влияют:

1. Геологические условия.
2. Горнотехнические условия.
3. Географо-экономические условия.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Что подразумевается под техническими средствами?
2. В каких случаях проходят канавы?
3. Что такое расчистка, закопушка?
4. Что такое шурф?
5. Как называется шурф круглого сечения?
6. Дайте определения разведочным шахтам.
7. Для чего бурят скважины?

Урок № 8.

**Тема: Классификация запасов месторождений полезных ископаемых.**

#### План урока:

1. Принципы классификации запасов. Характеристика категорий запасов А; В; С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>.
2. Особенности установления контура разведанных запасов по категориям.

#### **1. Принципы классификации запасов.**

##### **Характеристика категорий запасов А; В; С<sub>1</sub> и С<sub>2</sub>.**

*Классификация запасов* – это разная степень разведанности объектов. Согласно действующей классификации запасов твердых ПИ они делятся на:

- **балансовые**, пригодные для использования;
- **забалансовые**, которые в настоящее время не могут быть использованы.

**Категория А** – запасы разведанные и изученные с детальностью, обеспечивающей полное выяснение: условий залегания, форм и размеров тел, типа и промышленных сортов ПИ, качества, технологических свойств ПИ и природных факторов, определяющих условия ведения горно-эксплуатационных работ.

**Категория В** – запасы разведанные и изученные с детальностью, обеспечивающей выяснение основных особенностей, условий залегания, форм и размеров тел, качества, выяснения соотношения и характера безрудных некондиционных участков без точного оконтуривания.

**Категория С<sub>1</sub>** – запасы разведанные и изученные с детальностью, обеспечивающей выяснение в общих чертах. Контур определен на основании разведочных выработок и экстраполяции.

**Категория С<sub>2</sub>** – запасы предполагаемые, условия залегания, формы и расстояние тел ПИ прогнозируются на основании геологии и геофизики данных.

Запасы категории А, В и С<sub>1</sub> называют промышленными, а категорию С<sub>2</sub> - геологической. Согласно принятым положениям о передаче разведанного месторождения, балансовые запасы промышленных категорий должны быть утверждены **государственной комиссией по запасам (ГКЗ)**.

При этом установлены группы месторождений по сложности их геологического строения, для которых требуются соответствующие соотношения различных категорий запасов, определяющие целесообразную степень разведанности месторождения по каждой из этих групп.

Классификацией запасов все месторождения ПИ объединены в четыре группы по сложности геологического строения и изменчивости качества и условиям залегания тел ПИ:

**К 1-ой группе** относятся месторождения или их участки простого строения с ненарушенными или слабонарушенными условиями залегания, выдержанными мощностями, внутренним строением, качеством и равномерным распределением полезных компонентов. На подобных объектах разведка может производиться с детальностью, обеспечивающей подсчет запасов по категории А и В.

**2-я группа** включает месторождения или их участки сложного геологического строения, либо с изменчивой мощностью и внутренним строением, либо с нарушенным залеганием и невыдержанным качеством ПИ, либо с неравномерным распределением полезных компонентов. К этой же группе принадлежат так же месторождения углей и солей простого строения, но с очень сложными горно-геологическими условиями. Эти месторождения разведывать до детальности, соответствующей категории А – нецелесообразно.

**3-я группа** объединяет месторождения или их участки очень сложного геологического строения, характеризуется резкой изменчивостью мощностей и внутреннего строения или интенсивно нарушенным залеганием, или невыдержанным качеством или весьма неравномерным распределением полезных компонентов. На этих месторождениях нецелесообразно разведывать запасы даже по категории В.

**В 4-ю группу** входят месторождения или их участки весьма сложного геологического строения. Обоснованностью месторождений этой группы является резкая изменчивость мощности и внутреннего строения тел ПИ или интенсивным нарушением залегания, а так же невыдержанность качества и неравномерное распределение полезных компонентов. Разведка этих месторождений требует применения большого объема подземных горных работ.

Приведенная группировка месторождений по сложности геологического строения используется для целей разведки, обуславливает требования к подсчету запасов месторождений и положена в основу специальной инструкции ГКЗ по применению классификации запасов к месторождениям практически всех видов минерального сырья.

## **2. Особенности установления контура разведанных запасов по категориям.**

### **- Основные морфологические типы МПИ. Способы их разведки.**

Выделяют три основных морфологических типа ПИ:

1. Тела ПИ с отчетливо выраженным простиранием и падением (вертикальные крутопадающие пласты, линзы).
2. Тела ПИ с отчетливыми контурами (горизонтально, полого залегающие пластообразные залежи и штокверки).
3. Тела ПИ с одним длинным и 2-мя короткими размерами (трубообразные, столбообразные тела).

Каждый из этих типов требует специальных способов оконтуривания.

**1 тип:** при помощи разведочных линий профилей.

**2 тип:** при помощи разведочной сетки, образованной 2-мя взаимопересекающимися разведочными линиями.

**3 тип:** путем создания разрезов:

- горизонтальных, при крутом падении тела ПИ;
- вертикальных, при пологом или горизонтальном положении тел.

#### **Способы разведки.**

1. *Разведка по линиям или профилям* применяется при разведке крутопадающих или линейно вытянутых ПИ. При разведке линиями выработки задаются с интервалом, чтобы подсесть рудное тело на определенных горизонтах.

2. *Разведка по сети* (линзы, пласты, штокверки) различают:

- Квадратная применяется для плоских и вытянутых тел.
- Прямоугольная применяется для линейно-вытянутых тел ПИ с неравномерной изменчивостью в двух главных направлениях.
- Ромбическая применяется для вытянутых рудных тел в плане с явно выраженной

полосчатостью.

В процессе разведки одна сеть может переходить в другую. Плотность сети (расстояние между выработками определяется на основании согласования со специальной комиссией ГКЗ). На основании опыта разведки задают аналогичную сеть, но иногда задаются выработки не по принятой схеме:

- для определения линий тектонических нарушений;
- в местах резкого изменения мощностей;
- для определения границ резкого изменения содержания;
- для определения границ резкого изменения различных типов руд.

### ***Прослеживание и оконтуривание рудных тел.***

В зависимости от формы и положения в пространстве выбирают и способы оконтуривания рудных тел. Для этого крутопадающие тела проецируют на вертикальную плоскость; пологозалегающие на горизонтальную плоскость, и когда угол наклона  $40-50^{\circ}$  рудное тело рассматривается в собственной плоскости; изометрическое тело рассматривается в плане.

По степени точности оконтуривания выделяют три способа:

1. **Непрерывное** прослеживание контактов, осуществляется на поверхности с помощью траншей и продольных канав, а на глубине с помощью штреков и продольных штолен и вертикальных скважин.
2. **Интерполяция** – когда проводят условные линии контуров между смежными рудными выработками.
3. **Экстраполяция** – когда линии контуров проводятся приблизительно за пределы рудных разведочных выработок. Они проводятся по флангам и ниже самых глубоких выработок вскрывших рудное тело.

### **Виды контуров по назначению.**

Выделяют:

1. **Нулевой контур** – характеризующий полное выклинивание рудных тел, экстраполяция пунктиром.
2. **Разведочный контур** – проводится по крайним рудным выработкам, интерполяция сплошной линией.
3. **Промышленный контур** – через крайние рудные выработки, характеризующие кондиционные запасы.
4. **Сортовой контур** – выделяют отдельные сорта и типы руд.
5. **Внешний контур** – контур предполагаемого выклинивания. Определяется неограниченной экстраполяцией, которая проводится либо геологическими приемами, либо формально.

### ***Оконтуривание рудных тел на поверхности.***

1. Проведение 2-х разведочных линий крестом, т.е. под прямым углом друг к другу.
2. Проведение редкой правильной сети разведочных выработок.
3. Векторный способ – проведение разведочных выработок по линиям - векторам, направленным от некоторой начальной точки.

### **Контрольные вопросы:**

1. Понятие балансовых и забалансовых запасов.
2. Категории классификации запасов.
3. Группы сложности ПИ.
4. Способы разведки.
5. Способы оконтуривания.
6. Что называют экстраполяцией и интерполяцией?
7. Принципы классификации запасов.
8. Перечислить и дать характеристику видам контуров.
9. Оконтуривание рудных тел.

Урок № 9.

**Тема: Классификация запасов месторождений полезных ископаемых.**

### **План урока:**

1. Государственная и территориальные комиссии по запасам.

#### **1. Государственная и территориальные комиссии по запасам.**

Материалы подсчета запасов представляют в ГКЗ (ТКЗ) в 4-х экземплярах с одновременным представлением в 12 экземплярах авторской справки об особенностях геологического строения месторождения, методике, объемах и результатах, проведенных ГРР и подсчете запасов, объем которого не должен превышать 12-15 страниц.

Материалы подсчета включают текстовую часть, текстовые и табличные приложения, а так же графические материалы.

Рекомендуется следующая схема текста отчета:

- введение; общие сведения о разведанном месторождении и его геолого-экономическая оценка;
- геологическое строение и оценка прогнозных ресурсов месторождения;
- методика ГРР, оценка их качества и эффективности;
- сопоставление данных разведки и разработки;
- внешний состав и технологические свойства ПИ;
- гидрогеологические условия разработки месторождения;
- горно-геологические условия и горнотехнические особенности разработки;
- попутные ПИ;
- вопросы охраны ОС;
- подсчет запасов;
- оценка подготовленности месторождения к комплексному промышленному освоению;
- заключение;
- список использованных материалов.

*Текстовые приложения* включают:

- копии документов, определяющих задание на проведение ГРР;
- протоколы о рассмотрении материалов по подсчету запасов разведанного месторождения.

К отчету прилагаются табличные данные:

- ведомость координат скважины;
- таблица качества горных и буровых работ;
- таблицы, материалы, отражающие порядок получения параметров подсчета;
- данные вычисления средних содержаний масс;
- таблицы вычисленных площадей и объемов блоков;
- таблицы подсчета запасов ПИ;
- сводные таблицы балансовых и забалансовых запасов ПИ.

*Графические материалы должны содержать:*

- обзорную карту района с указанием рек, железных и шоссейных дорог, населенных пунктов;
- геологическая карта района (м-б: 1:50 000; 1:25 000);
- геологическая карта месторождения (м-б: 1:1 000; 1:2 000);
- планы опробования и геологические планы горизонтов горных работ (м-б 1:1 000; 1:2 000);
- геологические разрезы по разведочным линиям (м-б 1:1 000; 1:500);
- планы и разрезы, характеризующие гидрогеологические и горнотехнические условия;
- подсчетные планы, разрезы или проекции тел ПИ с нанесением на них основных данных по г/в.

### **Контрольные вопросы:**

1. Какие схемы рекомендуются для текста отчета?
2. ГКЗ это?
3. Какие табличные данные прилагаются к отчету?
4. Что включают в себя текстовые отчеты?
5. Что должны содержать графические материалы?

Урок № 10.

**Тема: Опробование.**

### **План урока:**

1. Основные положения и задачи опробования.
2. Виды проб и их размещение.
3. Отбор проб из разведочных выработок
4. Обработка и сокращение проб.

5. Факторы, влияющие на способы отбора проб.
6. Контроль опробования.

## 1. Основные положения и задачи опробования.

### Основные методы разведки:

1. Построение геологических разрезов.
2. Разведочное опробование.
3. Подсчет запасов.

*Опробованием* называются специальные геологические работы, проводимые с целью отбора проб для последующего определения по ним качества ПИ.

*Пробой* называют часть ПИ взятого определенным способом от массива ПИ или от добытой массы, и характеризующая среднее значение химического состава и физические свойства ПИ. Пробы, которые отвечают этим требованиям, называются **представительными**, а не отвечающие – **случайные**.

### Главная задача опробования - изучение качества ПИ.

Опробование позволяют оконтурить рудные тела, а во внутренних выделять промышленные сорта руд. Результаты опробования служат основой для подсчета запасов. С помощью опробования изучаются изменчивость качества руды, закономерности размещения ценных компонентов и минералов в руде, выбираются способы и переработка руд и т.д.

Опробование должно быть не только достоверным, но и полным, экономическим и высокопроизводительным.

### Опробование состоит из трех основных операций:

1. Отбор проб.
2. Обработка проб.
3. Аналитическое изучение (лабораторное исследование).

## 2. Виды проб и их размещение.

1. Минералогическое.
2. Химическое.
3. Техническое.
4. Технологическое.
5. Геофизическое.

*Минералогическое* – проводится с целью изучения минерального состава и структурных особенностей сырья. Применяется в основном при россыпных месторождениях. Не дает надежного представления о количественном составе ПИ. Для коренных месторождений минералогическое опробование является вспомогательным видом.

*Химическое* – проводится с целью определения химического состава исследуемого материала и содержания в нем полезных и вредных компонентов. Является наиболее распространенным видом определения. По результатам этого определения дается оценка количественного содержания ПИ и его качественная характеристика. По результатам химического опробования проводится разбивка рудного тела на блоки по разным сортам и типам руд.

*Техническое* – проводится, если качественная характеристика ПИ не выявлена в результате химического опробования. Техническое опробование предназначено для изучения физических свойств г/п (трещиноватость, плотность, влажность, пористость, твердость, крепость и т.д.). Применяется на месторождениях строительных материалов.

*Технологическое* – проводится с целью выявления технологических свойств минерального сырья, степени обогатимости, сортировки, плавкости. В результате устанавливается рациональная схема и технологический режим переработки ПИ. Взятая проба должна быть типичной для добываемого ПИ, как по его крупности, так и по отношению распространения различных по размеру фракций. Проводится на всех стадиях ГРР. Техническая проба берется в количестве 2 штук по разным сортам руд (окисленные; сульфидные).

*Геофизическое* опробование заключается в оценке качества ПИ на месте его залегания с помощью различных геофизических приборов (беспробное опробование).

### Все применяемые способы взятия проб:

1. Точечный.
2. Линейные.
3. Объемные.

**К первой группе относятся способы:**

- штучной;
- точечный;
- вычерпывания.

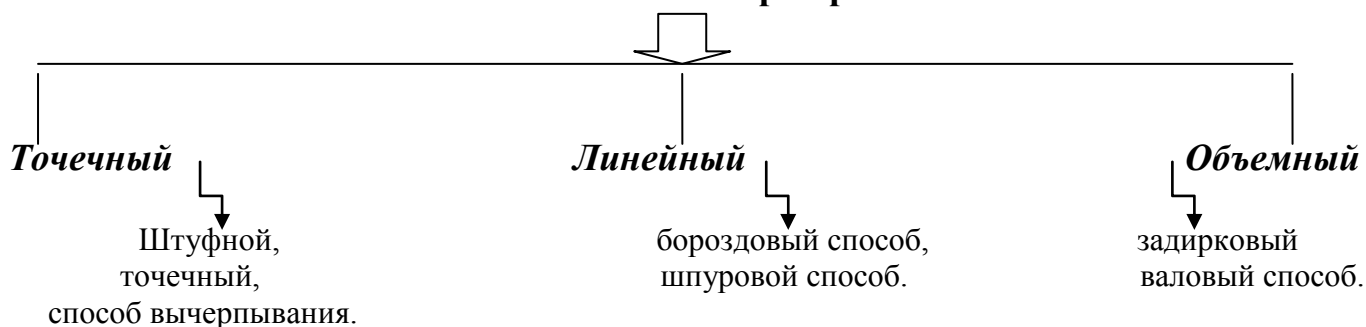
**Ко второй группе относятся способы:**

- бороздовый;
- шпуровой.

**К третьей группе относятся способы:**

- валовый;
- задиrkовый.

## Способы отбора проб



Штучной состоит в отбойке отдельных кусочков породы от 0,5 до 2 кг, применяется в период поисков, поисково-оценочных работ. В процессе разведки используются только для руд с равномерным распределением минерализации. Проводится для минерального изучения руд.

Точечный сущность метода: в забое или стенке выработки по рудному телу намечается сетка, из середины клеток или по углам отбиваются куски руды равного объема, которые вместе составляют начальную пробу. Применяется для мощных тел ПИ с относительно равномерным распределением полезных компонента, а так же для р.т. средней мощности. Количество точек отбора должно быть: весьма равномерное 9-16; равномерное 16-25; неравномерное 36-49; весьма неравномерное не применяется. Достоинства: простота, экономичность, высокая скорость отбора.

Способ вычерпывания производится после отвалки руды в навал у забоя. На навал набрасывается сетка и из середины ее ячеек отбираются частичные пробы определенного веса, которые составляют начальную пробу данного навала. Применяется при опробовании мощности и весьма мощных тел рудных и нерудных ПИ. Достоинства: высокая производительность, не задерживает проходку выработок.

Бороздовый наиболее распространенный и применяемый тип опробования как рудных, так и нерудных тел ПИ.

При отборе бороздой необходимо соблюдать следующие требования:

1. Борозда проводится перпендикулярно к простиранию тела ПИ по его мощности.
2. Борозда должна быть проведена по всей мощности ПИ.
3. Выдержанность сечения и прямолинейность борозды.
4. Борозда проводится по первому типу и сорту руды. Поэтому отмечают сплошное и секционное опробование.

Задиrkовый способ заключается в отборе пробы путем задирки слоя всей поверхности забоя или его части. Основным условием является взятие пробы одинаковой глубины по всей площади опробования. Поверхность задирки выравнивается и очищается. Мощность слоя задирки 5-10-15-20 см. Проводится, если бороздовое опробование не дает надежных результатов. Применяется при: весьма неравномерном содержании полезного компонента. При крупных кристаллах и самородках золота, пегматитах и рудах с кокардовой и брекчиевидной структурой. При отборе контрольных проб. Вес пробы от десятков кг до 1-2 т. Недостатки: дорогостоящий и трудоемкий процесс.

Валовый способ – заключается в отборе большой по весу пробы. Является самым надежным способом опробования. При валовом способе решаются следующие задачи:

- определение содержания ПК;
- определение качества ПИ;
- устанавливаются рациональные способы обогащения минерального сырья;
- контроль результатов опробования;
- определение объемного веса минерального сырья, путем взятия пробы из целика по формуле:

$$d = \frac{Q}{V} \text{ где } d \text{ – объемная масса; } Q \text{ – вес пробы; } V \text{ – объем.}$$

Путем сопоставления объемного веса с удельным весом минерального сырья  $q$  можно определить коэффициент пористости:  $K_{пор.} = \frac{q}{d}$  где  $K_{пор.}$  – коэффициент пористости,  $q$  – удельный вес минерального сырья,  $d$  – объемная масса.

- *определение коэффициента разрыхления ПИ* или породы путем взятия валовой пробы с последующим ее объемом в разрыхленном состоянии – мерными ящиками и в монолите.

$$k = \frac{V_{раз}}{V_{мон}}$$

- *определение кусковатости ПИ по фракциям.* Пробы берутся во время предварительной разведки и при проведении детальной разведки. Вес валовых проб достигает больше 20 т. Чтобы обработать такую пробу их сначала сокращают, отбирая каждую 2-5-10 лопату, бадью, вагонетку.

### 3. Отбор проб из разведочных выработок

При колонковом бурении пробами служат:

- керн (при достаточном его выходе);
- керн и шлам (при недостаточном выходе керна);
- шлам (при отсутствии керна).

При колонковом бурении пробой является половина керна, расколотого на керноколе по длинной оси. Вторая часть остается в ящике для минералого-петрографических исследований. В пробу берут интервал от 1-5 м. Важным требованием при керновом опробовании является проведение проверки возможного избирательного истирания (вымывание) Cu; Co; Mo; W; Pb; Zn; Au. Если есть истирание керна, то в пробу отбирается шлам и мусть из этого интервала. Контроль бурения осуществляется опробованием рудного тела из горных выработок, или путем бурения скважины ударно-канатным способом.

Неполный выход керна или отсутствие его обуславливается различной твердостью минералов, раздробленностью и трещиноватостью руд, разрушение керна под действием гидроударного действия. В целях повышения выхода керна рекомендуется вести проходку рудных зон коронками возможно большего диаметра, чаще проводить подъемы и бурить твердосплавными и алмазными коронками.

**Опробование и исследование стенок скважины производится:**

- а) путем расширения ствола скважины по всему диаметру;
- б) бороздовое опробование стенок скважины осуществляется скребковым устройством;
- в) точечное опробование стенок скважин производится специальным грунтоносами, ножного, сверлящего, стреляющего действия;
- г) геофизическое исследование.

По рыхлым отложениям пробы отбираются:

- змеевиком из вязких;
- буровой ложкой из сыпучих;
- желонкой.

**Ударно-канатное бурение**, пробой служит буровая грязь, поднимаемая из забоя скважины через каждые 1-2 м.

Буровую грязь помещают в железный ящик, из которого ручным пробоотборником берут 6-8 проб. Пробоотборник системы Тихомирова-Коломойщикова.

Определение процентного выхода керна. Существуют два метода определения выхода керна: *линейный и весовой.*

Если керн вышел столбиком, то выход его в процентах определяется путем деления длины керна на интервал бурения и умножается на 100%.

Если керн представлен кусочками, то выход его определяют весовым или объемным методом.

#### 4. Обработка и сокращение проб.

*Обработка проб для анализов и испытаний.*

Объединение проб производится с целью получения средних данных по какому - либо участку объекта разведки с минимальными затратами на анализы проб. Основные правила, которые должны соблюдаться при объединении проб, заключаются в следующем:

1. объединять можно только смежные пробы с одного и того же участка, по которому предполагается получить средние значения качественных показателей ПИ.
2. объединять допустимо только однотипный по качеству материал, характеризующий тип или сорт полезного ископаемого.

Сушка проб бывает необходима в большинстве случаев, так как пробы, доставляемые из горных выработок, из шлама буровых скважин и из навалов добытого минерального сырья, обладают большей или меньшей влажностью.

Дробление и измельчение проб - это измельчение материала проб, как правило, механическое. Для дробления проб применяются специальные дробилки:

- щековые – средняя крупность дробления;
- валковые - мелкое измельчение и истиратели,
- шаровые или стержневые мельницы – тонкое измельчение.

Для химического и минералогического анализов в конечную навеску попадает лишь небольшая часть начальной пробы.

Для определения необходимой степени измельчения материала пробы, используется формула Ричардса-Чечетта:  $Q=Kd^2$ ,

где Q - надежная масса пробы,

K - коэффициент, зависящий от равномерности распределения полезного компонента в руде,

d - диаметр частиц максимальной фракции пробы, мм.

<b>РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛЕЗНОГО КОМПОНЕНТА В РУДЕ</b>	<b>K</b>
Равномерное	0,05
Неравномерное	0,1
Весьма неравномерное	0,2-0,3
Крайне неравномерное	0,4-0,5

Просеивание проб проводится с целью контроля процесса измельчения и разделения измельченного материала на классы по крупности частиц.

Просеивание бывает:

- Вспомогательное – проводится перед дроблением, (крупная на грохоте, малая на ситах для отделения рудной мелочи).
- Контрольное просеивание – проводится после дробления, с целью отделения слишком крупных частиц и направленные повторно на измельчение (которые случайно проскакивают).

*Так поступают до тех пор, пока весь материал пробы данной стадии не будет измельчен до соответствующего размера.*

Перемешивание пробы – процесс создания однородной массы материала проб. Осуществляется каждый раз после дробления.

К наиболее распространенным относятся методы кольца и конуса.

*Данный способ целесообразно применять для проб массой менее 1 т. На ровную чистую площадку насыпается материал пробы в виде конуса, после чего ее разравнивают, развешивают в диск и затем в кольцо при помощи доски или металлической пластины, вдавливая ее с вершины конуса с одновременным поворачиванием вокруг оси конуса. После этого с внешней стороны кольца материал снова забрасывается совком внутрь кольца до тех пор, пока весь материал пробы не переместится в новый конус. Проводится несколько раз.*



Сокращение пробы является заключительной операцией обработки, назначение которой состоит в том, чтобы уменьшить материал пробы до величины, достаточной для выполнения анализа или иного испытания.

Для сокращения широко пользуются методом перелопачивания, квартования, специальными делителями. При квартовании проба раскатывается в диск, который разделяется по двум взаимно перпендикулярным диаметрам на четыре части. Затем расположенные крест на крест две части пробы сбрасывают в отвал, а оставшиеся две части объединяются в одну пробу, которая аналогичным образом может сокращаться и дальше.

Испытание проб, отбираемых в процессе разведки месторождения полезных ископаемых, делится на следующие группы:

1. химико-аналитические и ядерно-физические исследования с целью определения химического состава полезного ископаемого, содержаний полезных компонентов и вредных примесей.
2. минералогические исследования, для выяснения минерального состава, размеров минеральных зерен, текстур и структур полезного ископаемого.
3. технические испытания, позволяющие выяснить физические свойства полезного ископаемого или полезных минералов, заключенных в нем, для оценки качества полезного ископаемого и решения вопросов отработки месторождения.
4. технологические испытания, предпринимаемые для выяснения наиболее эффективного способа переработки или прямого использования полезного ископаемого.

### **5. Факторы, влияющие на способы отбора проб.**

Все факторы можно разделить на геологические и общие.

*К геологическим факторам относятся:*

- 1) Вид ПИ (промышленный тип).
- 2) Минеральный состав руд и степень однородности.
- 3) Мощность рудного тела.
- 4) Размеры рудного тела.
- 5) Внутреннее строение р.т.
- 6) Размеры зерен и равномерность их распределения.
- 7) Крепость руды.

*К общим факторам относят:*

- 1) Представительность проб.
- 2) Задачи опробования.
- 3) Изученность месторождения.
- 4) Объем и условия проведения работ.
- 5) Производительность и стоимость взятия проб.

Способ взятия проб должен обеспечивать представительность опробования и его высокую экономичность при безопасном проведении работ.

*Геологические факторы:*

1. Промышленный тип МПИ определяет способ взятия проб и систему опробования в целом. Рудные и не рудные месторождения опробуются, как правило, одним и тем же способом.
2. Минеральный состав руд часто является решающим при выборе способа опробования.
3. При разной мощности р.т. применяют шпуровой, точечный, горстевой и вычерпывания. При р.т. средней мощности – бороздовый, реже точечный. Р.т. малой мощности - задириковым способом.
4. Строение р.т. влияет на применение секционного способа.
5. От степени изменчивости зависит размер и способ взятия проб. При равномерном оруденении представительностью обладают точечный, бороздовый, штуфной способы. При неравномерном оруденении приходится увеличивать размер борозды. При весьма неравномерном - задириковым. Валовым способом при крайне неравномерном.
6. Обычно чем крупнее зерна минералов в руде, тем крупнее должен быть вес пробы.
7. При высокой крепости руд применяют шпуровой способ или способ вычерпывания. Мягкая руда берется бороздовым способом.

## **Определение расстояния между пробами.**

В зависимости от минералогического состава различных участков тела ПИ в забоях выработок иногда необходимо брать 2 или 3 бороздовые пробы, которые могут быть объединены в одну пробу. При опробовании забоев шпуровым методом буровая мука или шлам может собираться из нескольких шпуров, распределение и направление часто определяются горнопроходческими задачами. Забойные задирковые пробы могут так же состоять иногда из нескольких секций. При точечном опробовании, как и при опробовании горстевым способом, позабойная проба составляется из нескольких частичных проб.

## **6. Контроль опробования.**

Надежность результатов опробования зависит как от способа взятия проб, обработки, так и от метода анализа. Ошибки зависят от тщательности выполненных операций при отборе, обработке и анализе, контроль опробования во всех случаях к оценке расхождения между контрольными и основными данными. Ошибки бывают **случайными** и **систематическими**. Причины ошибок:

### **Случайные:**

- погрешность, зависящая от величины проб и способа;
- ошибки, связанные с несовершенством аппаратуры, геологического глаза.

### **Систематические:**

- небрежность в работе;
- дефекты способа отбора, обработки и анализа.

При ГРП обязаны проводиться:

1. Контроль пробоотбора.
2. Контроль обработки проб.
3. Контроль анализа проб.

**Контроль обработки** проводится геологом партии. Отбираются отбросы, оставшиеся после обработки контролируемой пробы. Эти пробы проходят повторный процесс обработки по той же схеме при том же значении К, тем же самым рабочим, но в присутствии геолога. Пробы анализируются одним и тем же методом, одним и тем же аналитиком.

**Контроль анализа проб.** Контролю подлежат результаты анализов, которые выполняются для подсчета запасов, определения попутных компонентов, содержания вредных примесей и т.д. В обязательном порядке контролю подвергаются все анализы, показавшие аномально высокие показатели.

Контроль делится на внутренний, внешний, арбитражный.

**Внутренний** - проводится в той же лаборатории, что и основные анализы.

**Внешний** – проводится вышестоящей лабораторией.

**Арбитражный** – проводится заказчиком в случае разногласия результатов при внешнем и внутреннем контроле.

## **Контрольные вопросы:**

1. Цели и задачи опробования.
2. Виды опробования.
3. Способы отбора проб.
4. В чем заключается сущность отбора проб?
5. Как отбирают пробы точечным способом?
6. Как отбирают пробы валовым способом?
7. Как отбирают пробы шпуровым способом?
8. В чем сущность химического опробования?
9. Как отбирают пробы бороздовым способом?
10. Как отбираются пробы в разведочных скважинах?
11. Цель объединения проб.
12. Какие правила должны соблюдаться при объединении проб?
13. С какой целью проводят дробление и измельчение пробы?
14. Какие дробилки применяются при дроблении?
15. Виды распределения полезного компонента в руде.
16. С какой целью проводят просеивание пробы?

**План урока:**

1. Виды геологической документации.
2. Объекты геологической документации при поисках и разведке.

**1. Виды геологической документации.**

**Геологическая документация** – перенос всех наблюдений за геологическими объектами в журналы путем описания, зарисовок, фотографий, замеров и измерений, геофизические данные и т.д.

При документации замеры должны быть точными, а все записи своевременными, аккуратными и объективными.

**Различают:** полевую первичную документацию и сводную документацию.

**Первичная документация** ведется карандашом и с сохранением всех правил ведения первичной документации. К материалам первичной документации относятся описания, чертежи, фотографии, каменный материал, фауна и флора.

**Сводная документация** заключается в составлении карт, разрезов, проекции, блок-диаграмм и т.д.

При документации большое внимание обращают на наличие вещественных материалов, образцов, проб, изготовление эталонных коллекций горных пород, руд и минералов.

При геологической документации обращают внимание на следующее:

- геологические условные залегания горных пород и тел ПИ (структура, текстура, мощность, минеральный состав);
- определения размеров и элементов залегания рудного тела;
- вещественный состав (структура, текстура);
- изменение вмещающих пород, которое помогает установить закономерность распределения ПИ;
- тектонические нарушения, особенно те, с которыми связаны рудные тела. Трещины могут быть дорудные, послерудные, внутрирудные.

*Виды геологической документации.*

Унифицированные формы первичной геологической документации объединены по видам работ в следующие группы:

1. Геолого-съёмочные и поисковые работы (форма 1-8).
2. Горнопроходческие работы (форма 9-21).
3. Буровые работы (форма 22-33).
4. Гидрогеологические работы (форма 34-49).
5. Глубокое разведочное бурение (форма 50-90).

Кроме того, выделяют геофизическую документацию, документацию опробования, гидрогеологическую, инженерно-геологическую документацию, документацию карьеров.

**2. Объекты геологической документации при поисках и разведке.**

**Геологическая документация при геолого-съёмочных и поисковых работах.**

Полевая работа геолога заключается в увязке и изучении объектов съёмки, в обобщении и систематизации исходных данных.

**В результате должны быть получены:**

1. Колонки обнажений и разведочных выработок.
2. Сводная стратиграфическая колонка.
3. Геологические разрезы.
4. Описание в журналах и полевых книжках.
5. Фотографии, рисунки и коллекции образцов.

**Порядок документации обнажений.**

1. Привязка.

2. Описание в полевой книжке.
3. Отбор образцов из каждой разновидности пород.
4. Зарисовка обнажения.
5. Составление колонки.
6. Составление плана ближайшего района обнажения.
7. Сфотографировать обнажение или его части.

### **Геологическая документация горных выработок.**

Геологическая документация горных выработок осуществляется в виде следующих форм:

- Ф-9. Акт о заложении горной выработки.
- Ф-10-11. Журналы документации горных выработок.
- Ф-12. Журнал опробования.
- Ф-13. Журнал обработки проб.
- Ф-14. Акт об определении объемной массы и коэффициент разрыхления.
- Ф-15. Паспорт отбора технической пробы.
- Ф-16. Полевой журнал проходки шурфов для россыпных месторождений.
- Ф-17. Шурфовочный журнал для твердых ПИ.
- Ф-18. Полевой журнал промывки проб.
- Ф-20. Паспорт горных выработок.
- Ф-21. Каталог горных выработок и буровых скважин и т.д.

### **Документация канав:**

Канавы документируются после окончания ее проходки. Зарисовка канавы ведется по одной стенке и дну, или по двум стенкам и дну.

Документация вертикальных горных выработок (шурфы, дудки, шахты), документируется развертка и дно. Дудка зарисовывается разверткой, вертикальные линии указывают север. При документации вертикальных горных выработок отставание документации от плоскости забоя не должно превышать 15-20 м.

Документация горизонтальных горных выработок (квершлагги, орты, штреки, рассечки) документируются по одной стенке и кровле (квершлагги, орты, штольни).

Документируются:

- а) крутопадающее тело – кровля, забой;
- б) пологое тело – стенка, забой.

Документация подводных горных выработок производится по отдельным интервалам, величина которого зависит от уходки за 1 цикл или несколько (в среднем интервал должен равняться 4-5 м). При геологической документации горных выработок в полевой книжке ведется ее геологическое описание и зарисовка. Зарисовка делается на миллиметровке в масштабе 1:20; 1:50; 1:100; 1:200. Кроме зарисовок на ней указывается управление; экспедиция, партия, наименование и номер выработки; масштаб; шкала расстояний от начала горных выработок в метрах; место отбора проб и образцов; все условия обозначения, принятые для данной зарисовки; дата начала и окончания зарисовки; Ф.И.О. документирующего; Ф.И.О. проверяющего.

### **Документация буровых скважин:**

Документация буровых скважин включает следующие основные процедуры:

- отбор, укладку и этикетирование керна;
- геологическую документацию керна;
- составление колонки скважины и разреза по ней.

Керн, извлекаемый из колонковой трубы, после каждого рейса обмывается от приставшей породы и заклиночного материала (керн рыхлых пород или растворимых осторожно без промывки очищается от загрязняющей его «рубашки») и складывается в керновые ящики. Длина их 1 м, ширина 0,5-0,8 м.

Укладка керна производится слева направо в каждом отделении кернового ящика. При укладке керна следует помнить, что при опорожнении колонковой трубы очередность вынимания частей керна обратна очередности их залегания в скважине. В соответствии с этим укладка керна

начинается с того места, где будет находиться конец керн, поднятого за этот рейс, а не там, где кончается керн предыдущего рейса.

Укладывать керн в ящики следует всегда плотно, без промежутков. В том случае, если на каком-то интервале скважины керн не поднят, в ящик укладывается этикетка с указанием интервала и отсутствия в нем керна.

При документировании скважины выполняются:

1. Описание горных пород каждого слоя (разновидности). При описании пород особое внимание пород следует уделять характеристике особенностей минерального состава пород и состава включенных в нее обломков. При документации керна отдельные его части, в которых наблюдаются детали слоистости, размещения полезных минералов, прожилков, контактов слоев и т.п. зарисовываются в масштабах 1:10 – 1:20.
2. Описание характера границ слоя с выше - и нижележащими образованиями.
3. Измерение угла наклона каждого слоя и оси керна.
4. Мощность каждого слоя измеряется вдоль оси керна мерной лентой.
5. Описание трещиноватости керна, характера, размера и выдержанности трещин, минерального выполнения трещин.
6. Сбор ископаемых органических остатков и описание их расположения по отношению к слоистости или оси керна.
7. Отбор образцов и проб.

### **Документация опробования.**

Различают:

а) *Документация при взятии проб.* Этот вид документации обычно совмещается с геологической документацией разведочных и эксплуатационных горных выработок. Ведется путем заполнения журнала опробования.

б) *Документация при обработке проб:* схема обработки проб геохимических исследований, схема технологической обработки проб.

в) *Документация испытаний проб,* проводимых в специальных лабораториях, в результате передаваемые ГРП в виде письма или акта по обработке технологических проб.

г) *Сводная документация опробования* (план опробования; м-б 1:2 000, 1:1 000, 1:500) документации подлежат все пробы. Номера проб не должны повторяться. Н: первый участок от 1 до 1 000, 2 участок от 1 001 – 3 000 и т.д. В конце каждого дня взятые пробы, не вызывающие каких-либо сомнений, заносятся в журнал опробования (форма 12).

В полевых дневниках документации опробования фиксируются следующие данные:

- а) Наименование рудного тела ПИ.
- б) Наименование горной выработки и ее номер по каталогу геологоразведочных выработок.
- в) Дата взятия и номер пробы.
- г) Место взятия пробы в выработке.
- д) Привязка места отбора проб к опорным точкам с указанием расстояния по ходу выработки.
- е) Размер пробы.
- ж) Описание и зарисовка пересеченных пробой пород.
- з) Количество мешочков, в которые сыпают материал пробы.

Этикетка завернутая в оберточную бумагу, к мешочку прилагается фанерная бирка. При отборе проб из буровой скважины в дневнике отмечается номер, дата, смена, способ бурения, диаметр, способ отбора проб. Обычно отбор черновых проб производится не на буровой, а в кернохранилище, а на буровой отбирают только монолиты. В дневнике указывается номер, глубина, процентный выход керна, состояние керна, степень истираемости, вес керна и пробы. В журнале опробования регистрируются пробы, этот журнал ведется для каждого объекта отдельно, затем по ведомости пробы передаются в мастерскую для обработки проб. Все групповые пробы регистрируются в журнал групповых проб. Пробы предназначенные для внутреннего и внешнего опробования фиксируются в журнале контроля анализа.

### **Отбор технологических проб.**

При отборе технологических проб составляется *паспорт на эту пробу, в котором указывается:*

- наименование организации;
- дата начала и окончания отбора проб;

- вид испытания и адрес лаборатории;
- по каким сортам и типам отобрана проба;
- из какого материала отобрана проба;
- характеристика месторождения; - описание транспортировки;
- указание способа упаковки;
- должность и ФИО специалиста;
- должность руководителя.

### **Сводная геологическая документация.**

**Основная цель** сводной геологической документации заключается в увязке всех данных, полученных при первичной полевой документации. Сведения, полученные по всем выработкам, увязываются между собой и ГК. Это позволяет построить полноценные разведочные разрезы, характеризующие геологическое строение и горнотехнические условия, а так же эксплуатации месторождения и подсчета запасов.

В результате увязки данных, полученных по отдельным выработкам и при геологической съемки поверхности месторождения, создаются материалы сводной документации:

- геологические разрезы;
- карты;
- погоризонтные планы;
- планы опробования;
- проекции;
- блок диаграммы;
- модели месторождения;
- сводное описание по горным выработкам, участку и всему месторождению в целом в виде геологических отчетов.

**Основой составления** сводной документации являются точные маркшейдерские погоризонтные планы горных выработок и системы вертикальных разрезов через МПИ.

### **Составление погоризонтных планов.**

Подготовительные работы заключаются в вынесении всех горных выработок и скважин подземного бурения, расположенных на данном горизонте. Обычно эта работа осуществляется маркшейдерской службой.

Привязка следов пересечения скважин, бурящихся с поверхности, с плоскостью горизонта, по которому предполагается построить геологический план, производится по координатной сетке, которая проектируется с поверхности на плоскость горизонта. На эту сетку наносятся горизонтальные проекции осей буровых скважин, построенные с учетом азимутальных и зенитных отклонений.

Затем с журналов первичной геологической документации на осевые линии горных выработок и скважин выносятся все геологические наблюдения. При вычислении геологических данных по горным выработкам необходимо учитывать применяемые системы разведки и тип выработок.

В случае прямой развертки проекция кровли на почву выработки получается с помощью вспомогательного чертежа – копирования зеркального отражения на кальку на светостоле. При применении зернокольной и комбинированной разверток производится прямое копирование зарисовки кровли. Вынесение геологических данных по кровле горных выработок должно производиться с учетом наблюдений и зарисовок по стенкам выработки.

Особенно это касается пологих разрывных нарушений и геологических контактов, имеющих небольшие углы падения. На погоризонтном плане обязательно указываются элементы их залегания. Во избежание перегрузки плана однотипные замеры не следует часто повторять.

После перенесения из журналов первичной геологической документации всех данных по горным выработкам и скважин на горизонтальный план проектируются соответствующие контуры и тектонические линии, прослеженные на поверхности или на более высоких горизонтах. Геологические границы, тектонические нарушения и контуры тел ПИ по своим элементам залегания практикуются на нижний горизонт.

### **Контрольные вопросы:**

1. Геологическая документация.

2. Виды геологической документации.
3. Дать понятие первичной геологической документации.
4. Что отражают первичные записи?
5. Основные требования геологической документации.
6. Что такое легенда?
7. Масштабы геологической документации.
8. Дать понятие сводной геологической документации.
9. В каком масштабе выполняются сводные геологические документации?
10. Документация буровых скважин – масштабы, документирование.

### **Раздел 3. Геолого-экономическая характеристика месторождений.**

Урок № 12.

**Тема: Требования промышленности к минеральному сырью.**

#### **План урока:**

1. Кондиции, их основные показатели.
2. Предел содержания полезного компонента для оконтуривания балансовых и забалансовых запасов.
3. Максимально допустимое содержание вредных примесей в руде.
4. Выделение типов и сортов руд.

#### **1. Кондиции, их основные показатели.**

**Кондиции** – это совокупность требований промышленности к качеству минерального сырья и горно-геологическим параметрам месторождения при оконтуривании и подсчете запасов в недрах.

К основным показателям кондиции относятся:

1. **минимальное промышленное содержание** полезного компонента в руде подсчитанных блоков, извлекаемая ценность которого обеспечивает возврат всех затрат на добычу и переработку полезного ископаемого, включая капитальные вложения.
2. **бортовое содержание** полезного компонента в руде краевых проб, по которому производится оконтуривание месторождения.
3. **минимальная мощность** тел полезных ископаемых и максимально доступная мощность пустых прослоев и некондиционных руд, включаемых в подсчете запасов.
4. **глубина разработки** и максимальный коэффициент вскрыши. При подземной разработке месторождения глубина определяется на основе прямых технико-экономических расчетов, составляемых по вариантам глубин добычи.

#### **2. Предел содержания полезного компонента для оконтуривания балансовых и забалансовых запасов.**

Запасы минерального сырья, которые в настоящее время не используются по экономическим соображениям, но в перспективе могут представить промышленный интерес, относятся к **забалансовым**. Иногда к забалансовым относят запасы всего месторождения, если оно характеризуется недостаточными запасами или находится в труднодоступных, экономически не освоенных районах, залегает на большой глубине или в сложных гидрогеологических условиях.

Запасы ПИ делятся на 2 группы, подлежащие отдельному подсчету и учету:

**Балансовые** – запасы, использование которых экономически целесообразно в настоящее время.

**Забалансовые** – запасы, которые в настоящее время можно добывать или перерабатывать, но они могут быть использованы в будущем.

#### **3. Максимально допустимое содержание вредных примесей в руде.**

В минеральном сырье кроме полезных компонентов нередко присутствуют вредные примеси. К ним, например, относятся сера и фосфор в железных рудах и флюсовых известняках, мышьяк и сера в ртутных рудах, сера и двуокись титана в бокситах и т.д.

В одних случаях вредные примеси сравнительно легко удаляются в процессе обычной переработки руд, в других – требует трудоемких процессов периодически руд или практически неудаляемы, из-за чего невозможно использование минерального сырья.

Минимально допустимые содержания вредных примесей в природных рудах или продуктах их переработки в большинстве случаев указаны в ГОСТах.

Максимально допустимое содержание вредных примесей устанавливаются только в процессе технологических испытаний и в необходимых случаях регламентируются кондициями.

#### **4. Выделение типов и сортов руд.**

В кондициях должны быть указаны типы и промышленные сорта руд, которые требуют раздельного учета либо путем оконтуривания и выделения самостоятельных подсчетных блоков, либо путем определения их статистического соотношения в подсчетных блоках.

В первом случае расчет минимального промышленного содержания и других показателей кондиций проводится отдельно для каждого типа или сорта. Если выделение типов и сортов полезного компонента производится статистически, то устанавливаются единые кондиции, причем затраты на добычу и переработку, а также ценность 1 т. полезного ископаемого определяются исходя из соотношения в ней отдельных типов и сортов.

Типы и сорта полезного ископаемого, которые не могут быть использованы или извлекаются частично, при расчете ценности либо полностью исключаются, либо учитываются в соответствии с долей их использования.

#### **Контрольные вопросы:**

1. Кондиции и их показатели.
2. Промышленные требования кондиций.
3. Факторы, выделение типов и сортов руд.
4. Промышленное содержание полезного компонента – понятие, пределы.
5. Что такое минимальная мощность ПИ?
6. Что такое максимальная мощность ПИ?

Урок № 13.

**Тема: Подсчет запасов полезных ископаемых.**

#### **План урока:**

1. Оконтуривание и подсчет запасов.
2. Исходные данные для подсчета запасов.
3. Подсчет средних содержаний.
4. Способы подсчета запасов.
5. Формуляры подсчета запасов.

#### **1. Оконтуривание и подсчет запасов.**

В зависимости от формы и положения в пространстве выбирают и способы оконтуривания рудных тел. Для этого крутопадающие тела проецируют на вертикальную плоскость; пологалегающие на горизонтальную плоскость, и когда угол наклона  $40-50^{\circ}$  рудное тело рассматривается в собственной плоскости; изометрическое тело рассматривается в плане.

По степени точности оконтуривания выделяют три способа:

1. **Непрерывное** прослеживание контактов, осуществляется на поверхности с помощью траншей и продольных канав, а на глубине с помощью штреков и продольных штолен и вертикальных скважин.
2. **Интерполяция** – когда проводят условные линии контуров между смежными рудными выработками.
3. **Экстраполяция** – когда линии контуров проводятся приближенно за пределы рудных разведочных выработок. Они проводятся по флангам и ниже самых глубоких выработок вскрывших рудное тело.

#### **Виды контуров по назначению**

Выделяют:

1. Нулевой контур – характеризующий полное выклинивание рудных тел, экстраполяция пунктиром.



2. Разведочный контур – проводится по крайним рудным выработкам, интерполяция сплошной линией.
3. Промышленный контур – через крайние рудные выработки, характеризующие кондиционные запасы.
4. Сортной контур – выделяют отдельные сорта и типы руд.
5. Внешний контур – контур предполагаемого выклинивания. Определяется неограниченной экстраполяцией, которая проводится либо геологическими приемами, либо формально.

#### **Геологические приемы неограниченной экстраполяции:**

- проведение внешнего контура на границе различных фации (для осадочных месторождений);
- по границе благоприятных пород;
- по тектоническим нарушениям, которые могут ограничивать залежь;
- по естественному выклиниванию залежи ПИ (метод разрезов изолинии).

#### **Формальные приемы**

- проведение внешнего контура П по разведочному на расстоянии равном  $\frac{1}{2}$  интервала между выработками или целого интервала;
- проведение внешнего контура в зависимости от линейных размеров тела.

#### **Оконтуривание рудных тел на поверхности**

1. Проведение 2-х разведочных линий крестом, т.е. под прямым углом друг к другу.
2. Проведение редкой правильной сети разведочных выработок.
3. Векторный способ – проведение разведочных выработок по линиям - векторам, направленным от некоторой начальной точки.

Основная задача подсчета запасов полезных ископаемых – выяснение количества и качества полезного ископаемого в недрах на основании проведенной разведки, а также пространственного распределения запасов в пределах разведываемого месторождения и его частей.

При выборе методических основ подсчета запасов опираются на *следующие факторы*:

1. Геологический очерк о районе МПИ.
2. Геологическое описание тела ПИ.
3. Степень изученности МПИ.
4. Графические материалы.
5. Формуляры подсчета запасов.
6. Данные опробования.

## **2. Исходные данные для подсчета запасов.**

**Параметрами подсчета** называются определенные величины, дающие возможность запасов ПИ по месторождению или его части.

#### **К ним относятся:**

- S – площадь рудного тела в пределах разведанного блока ( $m^2$ ).  
 m – средняя мощность рудного тела по горным выработкам (м).  
 d – средний объемный вес руды.  
 C – среднее содержание полезного компонента в горных выработках.

$$V = S \cdot m$$

V – объем тела или отдельного блока.

$$Q = V \cdot d$$

Q – запас ПИ в весовом выражении.

$$P = Q \cdot C$$

P – запас полезного компонента (запасы металла).

$$\delta = \frac{Q \cdot C_{\text{н\delta}}}{100}$$

$$\delta = \frac{Q \cdot C}{1000}$$

для золота (г.)

Запасы твердых ПИ подсчитываются в весовых единицах, а запасы рыхлых строительных материалов обычно в объемных единицах.

*Параметры, определяющие подсчет запасов: **к ним относят***

- площадь распределения рудного тела;
- мощность рудного тела;
- объемный вес руды;
- содержание ПК.

*Площадь рудного тела на планах и разрезах определяется следующими способами:*

1. Планиметром.
2. Курвиметром (для площади с криволинейным контуром).
3. Пометкой (точечная, квадратная).
4. Геометрические фигуры.

### 3. Подсчет средних содержаний.

*Определение средних мощностей и средних содержаний по выработке.*

Для подсчета запасов по отдельным блокам необходимо знать  $m_{cp}$  и  $C_{cp}$  по отдельным выработкам относящихся к данному блоку.

Среднее содержание ПК ( $C_{cp}$ ) определяется в выработках, которые пересекают тело ПИ или прослеживают его по простиранию или падению. При пересечении выработками тело ПИ по мощности отбирают несколько секционных проб, по каждой из которой в лаборатории определяется содержание анализируемого компонента, при этом длина секционных проб может быть одинаковой или различной. В этом случае мощность выработки определяется по формуле:

$$m_a = l_1 + l_2 + l_3 \dots + l_n$$

где  $l_1$  – длина акции опробования.

В тех случаях, когда длина пробы одинакова, среднее содержание  $C_{cp}$  по выработкам  $C_{cp}$  определяется способом среднего арифметического.

$$1) \tilde{N}_{\bar{n}\delta} = \frac{\sum \tilde{N}_i}{n} \quad \text{где } C_i \text{ – содержание ПК.}$$

$n$  – количество проб.

При определении  $C_{cp}$  в выработках необходимо учитывать следующее:

- а) При незначительной изменчивости ( $m$ ) тела ПИ может быть использована формула 1.
- б) При равных расстояниях между пробами, но со значительным изменением мощности и  $C_{cp}$  используется формула:

$$\tilde{N}_{\bar{n}\delta} = \frac{\sum \tilde{N}_i - m_i}{m_i} \quad \text{где } C_i \text{ – содержание ПК.}$$

$m_i$  – мощность измерения р.м.

- в) При неравных расстояниях между пробами и значительной изменчивости мощности и содержания, рекомендуется  $C_{cp}$  вычислять средневзвешенным способом, при котором содержание каждой пробы следует взвешивать на опробованную мощность тела и длину тела.

$$\tilde{N}_{\bar{n}\delta} = \frac{\sum \tilde{N}_i + m_i + L_i}{\sum m_i + L_i} \quad \text{где } L_i \text{ – длина секции.}$$

*Определение истинной мощности рудного тела.*

Разведочные скважины и горные выработки пересекают тело ПИ не по его истинной мощности, а под некоторыми углами. В этих случаях замеры по выработкам и скважинам показывают искаженную мощность, которая отличается от истинной.

Если разведочная выработка (скважина, г/в) пройдена наклонно и пересекает тело ПИ перпендикулярно к его простиранию истинная мощность определяется по формуле:

$$m = m_a \cdot \cos(\alpha - \beta)$$

где  $m_b$  – видимая мощность.

$\alpha$  – угол падения тела ПИ.

$\beta$  – зенитный угол выработки (СКВ) при пересечении тела ПИ.

Если наклонная выработка пересекает тело ПИ не перпендикулярной к его простиранию, то необходимо пользоваться следующей формулой:

$$m = m_a \cdot \cos(\alpha - \beta) \cos \gamma$$

где  $\cos \gamma$  – угол между азимутом выработки и азимутом падения тела ПИ.

Истинная мощность в вертикальных выработках определяется по формуле:

$$m = m_a \cdot \cos \alpha$$

в горизонтальных

$$m = m_a \cdot \sin \alpha$$

#### 4. Способы подсчета запасов.

В данный момент существует более 20 способов подсчета запасов.

Самыми распространенными является геологических блоков, эксплуатационных блоков, метод разрезов.

**I. Метод геологических блоков** – сущность метода состоит в том, что рудное тело расчленяется на ряд блоков и подсчет запасов ведется по каждому блоку отдельно.

Расчленение рудного тела на блоки проводится по следующим признакам:

- По степени разведанности отдельных блоков по категории запасов.
- По принципу сортов и типов руд.
- По условиям будущей отработки.

Для подсчета запасов рудного тела в зависимости от угла падения проектируется на горизонтальную и вертикальную плоскость.

**Ход подсчета запасов:**

1. Определение мощности р.м. по г/в

$$m_a = l_1 + l_2 + l_3 \dots + l_n$$

2. Определяем среднюю мощность по блоку

$$m_a = \frac{m_1 + m_2 + m_3 \dots + m_n}{n}$$

3. Определяем среднее содержание

$$\tilde{N}_{a.a} = \frac{\sum \tilde{N}_i + n}{n}$$

4. Определяем среднее содержание по блоку

$$\tilde{N}_{a.e} = \frac{\tilde{N}_1 m_1 + \tilde{N}_2 m_2 + \tilde{N}_3 m_3 \dots + \tilde{N}_n m_n}{m_1 + m_2 + m_3 \dots m_n}$$

При подсчете запасов в Бл-I-C<sub>1</sub> в подсчете участвуют расположенные как внутри, так и по контуру.

А для блока Бл-II-C<sub>2</sub> только те скважины на которые опирается контур.

5. Определяют площадь блока геометрическим способом (в данном случае).

$$S_{\text{шрифты}} = \hat{a} + \hat{a}$$

$$S_{\text{одар}} = \frac{\hat{a} + \hat{a}}{2} h$$

$$S_{\text{одар}} = \frac{\hat{a} \cdot h}{2}$$

6. Определяем для блока Бл-I-C<sub>1</sub>

объем блока:

$$V = S_{a.e} \cdot m_{a.e}$$

$$V = 0,5 S_{a.e} \cdot m_{a.e} \quad \text{для блока Бл- II-C}_2$$

Коэффициент 0,5 вводится когда площадь законтурной полосы более 10% от всей площади р.м. если меньше, то К=0,5 не вводится.

7. Определяем запасы руды

$$Q = V \cdot d$$

8. Определяем запасы металла.

$$P = \frac{Q \cdot C}{100};$$

$$P = \frac{Q \cdot C}{1000}$$

Точность определения запасов зависит от количества выработок. Достаточно достоверные данные получаются с 9-12 выработок на блок.

Все расчеты вводятся в запасы, которые называются формулярами подсчета запасов.

**II. Метод эксплуатационных блоков** применяется при подсчете запасов на конечных стадиях разведки, а так же при эксплуатационной разведке, когда разведочные выработки уже очерчивают контуры отдельных эксплуатационных блоков с 3-х или 4-х сторон, причем изученность по

оконтуренным выработкам примерно одинакова. Подсчет запасов в пределах каждого блока ведется по способу среднего арифметического, а общие запасы определяются суммированием запасов всех блоков.

**III. Способ разрезов** (линейный) является основным способом подсчета запасов рудных месторождений наиболее полно учитывающих их геологические особенности.

### 5. Формуляры подсчета запасов.

№ блока	Площадь S	Ср. мощность m	Объем р.м. V	Объемный вес d	Запас руды Q	Среднее содерж. Металла C <sub>ср</sub>	Запас металла p

Пример:

№ Бл	S м <sup>2</sup>	m м	V м <sup>3</sup>	d	Q	C			P <sub>Cu</sub>	P <sub>Pb</sub>	P <sub>Zn</sub>
						Cu	Pb	Zn			
БЛ- I-C <sub>1</sub> окислен.	8000	3,3	26400	3,5	92400	1,2	2,3	3,2	110880 11088	212520 21252	295680 29568
БЛ- I-C <sub>1</sub> сульф.	12000	3,06	36720	3,5	128520	1,07	2,23	3,3	1375164 13751,64	2865996 28659,96	424116 4241,16
БЛ- II-C <sub>2</sub>	16250	2,8	4550	3,5	159280	1	2,07	3,1	159250 1592,5	3296475 32964,75	493675 4936,75

#### Контрольные вопросы:

1. Основные параметры подсчета запасов.
2. Определение средних мощностей.
3. Внутренний, внешний контур.
4. Подсчет запасов способами:
  - а) среднеарифметическим.
  - б) эксплуатационными блоками.
  - в) способом треугольников.
  - г) способ геологических блоков.
5. Подсчётные формуляры.

Урок № 14.

**Тема: Оценка месторождений по результатам разведочных работ.**

#### План урока:

1. Общие понятия о промышленной оценке месторождений.
2. Оценочные показатели месторождения.
3. Определение экономической эффективности разведки месторождений.

#### **1. Общие понятия о промышленной оценке месторождений.**

Промышленная оценка месторождений по существу представляет собой определенные его промышленные значения на данное время и для конкретных географо-экономических условий.

Промышленная оценка выполняется по завершении каждой стадии разведочных работ.

При поисково–оценочных работах и предварительной разведке производится ориентировочная оценка возможного промышленного значения предполагаемого месторождения. Это – перспективная и геолого – экономическая оценки.

## 2. Оценочные показатели месторождения.

Существуют 2 группы промышленных оценок:

1. **предварительная** – выполняется в процессе разведки месторождений по окончании предварительной или в процессе детальной разведки. Производится разведочными организациями.

2. **проектная** – осуществляется после разведочных работ, служит основанием для проектирования добычи и переработки ПИ. Выполняется проектными организациями.

По своей ценности месторождения бывают различные.

Выделяют следующие показатели ценности м/р:

Запасы ПИ – в комплексных месторождениях учитываются все полезные компоненты, заключающиеся в рудах, и различные виды ПИ, находящиеся в пределах м/р.

Суммарная ценность месторождения, выражающаяся потенциальной ценностью извлекаемого сырья.

## 3. Определение экономической эффективности разведки месторождений.

Эффективность капитальных затрат, определяющая возможность строительства горного предприятия в данное время, основной показатель здесь – срок окупаемости затрат. Средний нормативный срок окупаемости затрат установлен в 6-7 лет.

Рентабельность разработки месторождения устанавливается путем сопоставления предполагаемой суммы среднегодовой прибыли со стоимостью основных производственных фондов.

Следовательно, геолого – промышленная оценка месторождений ПИ позволяет определить их роль в экономике соответствующей отрасли промышленности с учетом географического и транспортного положения.

### Контрольные вопросы:

1. Для чего выполняется промышленная оценка?
2. На какие 2 группы подразделяется промышленная оценка?
3. В чем сущность эффективных вложений капиталов?
4. В чем сущность рентабельности?
5. Оценка перспективных масштабов оруденения на флангах и глубине.
6. Оценка качества полезного ископаемого.
7. Дать понятие промышленным оценкам месторождения.
8. Виды оценок месторождения.
9. Какие две группы оценок существуют?
10. Какие показатели влияют на ценность месторождения?
11. Дать понятие суммарной ценности.
12. Как вы понимаете рентабельность месторождения?

## Раздел 4. Геологическая служба на горных предприятиях.

Урок № 15.

**Тема: Организация горно-геологической службы на горнорудных предприятиях.**

### План урока:

1. Основные задачи и методы рудничной, шахтной и промысловой геологической службы.
2. Организация и функции рудничной геологической службы на горном предприятии.

### 1. Основные задачи и методы рудничной, шахтной и промысловой геологической службы.

**Рудничной геологией** называют геологическое обслуживание рудников в процессе их эксплуатации, геологическое обслуживание угледобывающих шахт — **шахтной геологией**.

**Задачи** рудничной геологии принято делить на две группы.

- **Первая группа** задач сводится к углубленному геологическому изучению разрабатываемого месторождения и его ближайших окрестностей с целью расширения перспективы развития горного предприятия (запасы С1 + С2), т. е. продления срока его существования, увеличения производственной мощности или обоснования капиталовложений на реконструкцию.

В эту группу входят следующие частные задачи.

1. Обнаружение и разведка новых тел полезного ископаемого, в том числе апофиз, параллельных и слепых тел. Для решения этой задачи требуется дальнейшее всестороннее геологическое изучение месторождения и его окрестностей путем наземного и подземного геологического картирования в сочетании с разведочными работами, выполняемыми с соблюдением общепринятой их стадийности. Успешное выполнение этой задачи обеспечивается своевременной научной обработкой всех материалов по геологии, разведке и эксплуатации месторождений, изучением факторов, контролирующих пространственное размещение тел полезного ископаемого и рудных столбов.
2. Доразведка флангов, глубоких горизонтов и сброшенных частей месторождения на базе углубленного изучения прежде всего его структуры с применением необходимых разведочных работ.
3. Вовлечение в отработку некондиционного полезного ископаемого, использование отвалов убогих руд, пустых пород, хвостов и других отходов на базе углубленного изучения их физических свойств, минерального и элементарного состава, рациональных схем обогащения, экономических факторов. Решение этой задачи должно осуществляться, не только путем комплексного использования полезного ископаемого, т. е. извлечения из него по возможности всех полезных компонентов, но и в плане использования попутно добываемых явно пустых пород, которые могут потребляться как строительный, декоративный или абразивный материал (например, гранат- или корундосодержащие породы).

- **Вторая группа** задач связана с помощью горному и перерабатывающим цехам в оперативном и перспективном планировании, а также в управлении технологией добычи и переработки сырья.

Сюда входят следующие частные задачи.

1. Руководство эксплуатационной разведкой с целью обеспечения рудника разведанными запасами (А + В) для выполнения производственной программы, подготовка геологических материалов для планирования и участие в планировании добычи полезного ископаемого.
2. Контроль качества подготавливаемого к добыче, добываемого и выдаваемого полезного ископаемого путем систематического опробования. Участие в регулировании добычных работ с целью непрерывного обеспечения выдаваемой горной массы с заданными потребителем качественными показателями.
3. Участие в нормировании горных и буровых работ на основе изучения физических свойств полезного ископаемого и вмещающих горных пород.
4. Борьба с потерями и разубоживанием полезного ископаемого, для чего требуется систематическая геологическая документация очистных выработок, опробование полезного ископаемого в забоях, вагонетках, отвалах, а также сопоставление по геологическим и маркшейдерским документам действительных контуров тел полезного ископаемого с отработанными контурами.
5. Оперативный учет совместно с маркшейдерской службой движения запасов, а также фактических потерь и разубоживания полезного ископаемого.
6. Изучение гидрогеологических и горнотехнических условий эксплуатации месторождения: водопритоков в горные выработки, устойчивости, крепости и разрыхляемости горных пород и полезного ископаемого.
7. Определение достоверности всех данных разведки.
8. Проведение консультации работников горного и обогатительного цехов по всем геологическим вопросам.

Кроме того, рудничная геологическая служба определяет инженерно-геологические условия для текущего промышленного и гражданского строительства на горном предприятии, ведет для него поиски и разведку строительных материалов, помогает в правильном размещении отвалов; составляет геологические отчеты, различные справки, методические указания и инструкции по всем видам геологической деятельности на руднике, включая и вопросы техники безопасности для работников геологической службы.

## **2. Организация и функции рудничной геологической службы на горном предприятии.**

Геологическая служба создается одновременно с организацией и строительством горного предприятия.

Форма ее организации и штатный состав зависят от ряда непостоянных факторов: масштабов добычи, характера и степени сложности эксплуатируемых месторождений; состава и характера горнорудных предприятий; системы отработки месторождения и т.п.

Чаще всего геологическая служба организуется применительно к структуре горнодобывающих предприятий: комбинат → - рудоуправление или шахтоуправление-грудник или шахта → добычной участок.

В составе комбината и рудоуправлений (шахтоуправлений) создаются геологические отделы или бюро, подчиняющиеся руководству комбината или рудоуправления (шахтоуправления).

Геологический отдел комбината возглавляется главным геологом комбината, имеющим в своем подчинении одного-двух старших геологов и одного-двух чертежников. В приведенной схеме звено рудоуправление — шахтоуправление иногда отсутствует. В этом случае геологические отделы создаются непосредственно на рудниках или шахтах и подчиняются главному геологу комбината.

Геологический отдел рудоуправления или рудника (шахты) возглавляется главным геологом, в подчинении которого находятся несколько рудничных, шахтных или участковых геологов (с младшим техническим персоналом), гидрогеолог, а также специальная группа, ведущая эксплуатационную разведку.

Кроме того, иногда создается камеральная группа по обработке и обобщению первичных материалов.

Однако чаще всего этим занимаются сами рудничные и участковые геологи, а в камеральную группу входят лишь один-два чертежника.

В зависимости от объемов работ в распоряжении рудничных и участковых геологов находится определенное число техников-геологов, коллекторов и пробоотборщиков.

Рудничные, шахтные и участковые геологи работают в тесном контакте с работниками маркшейдерской службы, с начальниками и техническими руководителями рудников, шахт и участков, работниками технического контроля, техники безопасности и др.

Поэтому правильная организация взаимодействия между перечисленными службами, а также порядок разрешения спорных вопросов имеют первостепенное значение.

В период организации и строительства горнодобывающего предприятия работники геологической службы занимаются такими вопросами, как проверка строительных площадок на безрудность, геологическая документация вскрышных выработок (шахт, разрезных траншей) и опережающих их скважин.

Одновременно осуществляются следующие организационные мероприятия, представляющие собой начало деятельности рудничной (шахтной) геологической службы.

1. Анализ и обобщение всех имеющихся по месторождению геологоразведочных и других материалов с целью выяснения вопросов, подлежащих уточнению в связи с началом разработки месторождения.
2. Проверка степени достоверности подсчета запасов и определения качества полезного ископаемого по месторождению, участкам и отдельным блокам.
3. Оформление легенды и подбор эталонной коллекции руд и пород.
4. Выработка рациональной системы геологической документации и опробования.
5. Уточнение физических свойств руд и пород, а также их классификации.
6. Составление инструкций по геологическому обслуживанию.

### **Контрольные вопросы:**

1. Дать понятие рудничной геологии.
2. На какие группы подразделяются задачи рудничной геологии.
3. На что направлена первая группа задач.
4. На что направлена вторая группа задач.
5. Какие частные задачи входят в первую группу задач.
6. Какие частные задачи входят во вторую группу задач.

7. Для чего создаются геологические службы.
8. Кем возглавляется геологический отдел рудопроявления.
9. Кем возглавляется геологический отдел комбината рудопроявления.

Урок № 16.

**Тема: Рудничная и шахтная геология.**

**План урока:**

1. Эксплуатационная разведка, ее задачи и особенности.
2. Учет потерь и разубоживания, оптимальное использование недр.
3. Охрана недр. Рекультивация земель.

**1. Эксплуатационная разведка, ее задачи и особенности.**

Проектирование и строительство горного предприятия осуществляется после окончания детальной разведки, в результате которой достигается необходимое для проектирования соотношение запасов категорий А, В и С<sub>1</sub>.

При этом запасы категории С<sub>1</sub> могут составлять 60—70% и более от суммы промышленных запасов месторождения. Для обоснования текущего производственного планирования запасы на участках добычных работ должны по степени разведанности и изученности соответствовать категориям А и В. Перевод разведанных запасов из низших категорий в более высокие осуществляется в стадию эксплуатационной разведки.

Основная задача эксплуатационной разведки состоит в уточнении контуров тел полезного ископаемого, его запасов и качества с целью получения надежных геологических данных и материалов для обоснованного планирования и регулирования эксплуатационных горных работ, т. е. для составления годовых, квартальных и месячных планов, а также декадных (недельных) и суточных графиков добычи полезного ископаемого с учетом возможности его комплексного использования.

Решение этой задачи осуществляется за счет основных фондов предприятия путем сгущения сети выработок детальной разведки в ходе проведения горно-подготовительных, нарезных и очистных выработок, а также широкого использования результатов геологической документации и опробования последних.

Густота разведочной сети должна быть такой, которая позволит определить средние значения геолого-промышленных параметров подсчитать запасы с определенной, заранее заданной точностью. Особенно это касается пространственного распределения, количественных соотношений и комплексности различных сортов и технологических разновидностей полезного ископаемого в пределах эксплуатационных блоков или уступов карьеров.

В результате эксплуатационной разведки может произойти некоторое увеличение или уменьшение сырьевой базы предприятия: первое — за счет обнаружения новых апофиз, рудных столбов, а также параллельных и слепых тел полезного ископаемого, расположенных в непосредственной близости от отрабатываемого тела; вовлечения в отработку некондиционных руд, второе — за счет наличия пережимов, безрудных окон и т. п.

В отличие от предварительной и отчасти детальной разведки эксплуатационная разведка характеризуется следующими особенностями:

- а) проводится не на всем месторождении одновременно, а последовательно от верхних горизонтов к нижним, от центра месторождения к его флангам, опережая добычные работы не более чем на один-два года. Опережение на больший срок не рекомендуется во избежание преждевременных затрат и замораживания средств, поскольку объемы работ на этой стадии увеличиваются обычно в 2—4 раза по сравнению с детальной разведкой;
- б) выбор системы эксплуатационной разведки и плотность ее сети зависят не только от известных общих факторов, но и от технологии добычи и переработки полезного ископаемого: валовая или селективная выемка, допустимые пределы разубоживания, способ обогащения и т. п.;
- в) выработки и скважины эксплуатационной разведки проходят большей частью из подготовительных, нарезных и очистных выработок, а также из выработок, пройденных на стадиях предварительной и детальной разведки;



г) последовательность проведения эксплуатационной разведки, ее пространственная приуроченность и допустимые пределы опережения ею добычных работ определяют следующие особенности: разведочные выработки на этой стадии в подавляющем большинстве короткие могут не пересекать всю мощность полезного ископаемого и не проследивать его на большие расстояния по простиранию и падению (на стадиях предварительной и детальной разведки такие выработки считаются неполноценными или бросовыми).

При подземной добыче большая часть выработок эксплуатационной разведки проходится на основных и подэтажных горизонтах. При этом применяются исключительно комбинированные горно-буровые (панельные и блоковые) системы разведки в сочетании с геофизическими методами (радиоволновое просвечивание, электроразведка, гамма-каротаж, гамма-гамма-каротаж, магнитный каротаж и др.). Короткометражные колонковые скважины (изредка длинные шпурсы) часто бурятся веерами как в горизонтальной, так и в вертикальной плоскостях. Конечная плотность сети выработок, включая подготовительные и нарезные, нередко достигает 12х12 м и даже 6х6 м.

В общем случае при подземной отработке степень детальности эксплуатационной разведки должны быть тем больше, чем выше производительность принятой системы выемки полезного ископаемого, больше размеры эксплуатационных блоков и т. п.

К специальным вопросам эксплуатационной разведки относятся уточнение границ вскрышных работ и границ сдвижения горных пород при отработке, выяснение наличия больших пустот и характера их выполнения, трещиноватых обводненных зон перед фронтом работ по проходке капитальных выработок. Эти вопросы решаются с помощью бурения опережающих скважин, в том числе и глубоких (для уточнения границ вскрыши и сдвижения пород).

Несвоевременное решение перечисленных вопросов может вызвать катастрофические последствия: внезапные затопления шахт и выбросы газов, провалы и обвалы в шахтах и карьерах и т. п. Даже если пустоты заполнены только воздухом, при сообщении с ними горных выработок вследствие обвала кровли или стенок пустот может произойти катастрофический толчок воздуха.

## **2. Учет потерь и разубоживания, оптимальное использование недр.**

К потерям относится неизвлеченная часть запасов полезного ископаемого, оставшаяся в недрах в силу неблагоприятных геологических или гидрогеологических условий, а также по горнотехническим или организационным причинам. Возможны потери, обусловленные стремлением извлечь из недр только самые легкодоступные и самые богатые части месторождения.

Различают потери временные, к которым относятся запасы во временных охранных целиках, временно затопленные (обводненные) и т. п. и постоянные, или безвозвратные, представляющие собой запасы, оставляемые в недрах навсегда.

Разубоживанием называется засорение полезного ископаемого пустыми или слабо оруденелыми породами, в результате чего ухудшается его качество или снижается в нем содержание полезных компонентов.

Разубоживание может возникать также в результате потерь наиболее богатой части полезного ископаемого в охранных целиках, при отработке (богатая мелкая фракция попадает в закладку) или при транспортировке.

Потери и разубоживание обычно тесно взаимосвязаны. Причины их возникновения и виды классифицируются следующим образом.

1. Потери и разубоживание, связанные с геологическими и гидрогеологическими условиями:

- а) крепко спаянные контакты между полезным ископаемым и вмещающими породами («прикипание» руды) — при отбойке часть полезного ископаемого остается в стенках очистных камер, а часть пустых пород попадает в отбитую горную массу;
- б) нечеткие или неровные контакты и небольшие мощности тел полезного ископаемого — часть полезного ископаемого также остается в стенках или вместе с ним добывается некоторое количество пустых пород;
- в) тектоническая нарушенность (неустойчивость) полезного ископаемого и вмещающих пород;
- г) большая водообильность или водопритоки, препятствующие экономически целесообразной разработке;
- д) появление безрудных окон или включений (даек), не установленных в процессе разведки.

2. Потери и разубоживание, зависящие от систем разработки:

- а) потери в целиках и одновременно разубоживание, если целики представлены наиболее богатой частью полезного ископаемого;
- б) потери в очистных камерах из-за невозможности выпуска всей отбитой горной массы, например, при системах с магазинированием и обрушения;
- в) потери за счет попадания богатой мелочи или глыб полезного ископаемого в закладку.

3. Потери и разубоживание, вызванные организационными причинами:

- а) неправильное (не соответствующее проекту или геологическим условиям) ведение очистной выемки;
- б) потери полезного ископаемого при несоблюдении правил транспортировки.

Для расчета потерь и разубоживания необходимо иметь:

- а) данные о количестве запасов и качественной характеристике полезного ископаемого в недрах, по отрабатываемым участкам или эксплуатационным блокам;
- б) данные о количестве и качестве добытой горной массы по участкам и блокам добычи;
- в) материалы геологической документации и маркшейдерских съемок по горизонтам, блокам и очистным камерам.

### **3. Охрана недр. Рекультивация земель.**

Основной задачей охраны недр при ГРП является обеспечение полного и комплексного изучения объектов разведки. В связи с этим должна достигаться заданная достоверность результатов разведки, сохранность керна буровых скважин, разного рода образцов и проб, шлихов и всей геологической информации, т.е. всего того, что важно для последующего изучения и разработки месторождения. При этом должны сохраняться также важные подземные горные выработки и буровые скважины, которые могут быть использованы при эксплуатации месторождения.

Затраты на охрану природы в процессе поисковых и разведочных работ велики.

Природоохранные мероприятия от вредных воздействий делятся на три группы:

- предшествующие или профилактические,
- синхронные,
- последующие.

Прежде всего организации, обязаны согласовать с землепользователями и местными органами власти расположение своих объектов и размеры временно занимаемой площади.

При поисковых и разведочных работах необходимо соблюдать санитарии в отношении водоемов и водотоков; загрязнение вод производственными и бытовыми стоками недопустимо, прежде всего, ввиду угрозы заболеваний самих разведчиков и для этого предусматриваются меры по захоронению отходов в удалении от водотоков.

Постановление «О рекультивации земель, сохранении и рациональном использовании плодородного слоя почвы при разработке МПИ и торфа, проведение ГРП, строительных и других работ.» устанавливают, что предприятия разрабатывающие МПИ, проводящие ГРП и иные работы, связанные с нарушением почвенного покрова на сельскохозяйственных землях за свой счет привести их в состояние, пригодное для использования в сельском, лесном или рыбном хозяйстве, а при производстве указанных работ на других землях – в состояние, пригодное для использования их по назначению.

Предприятия осуществляющие промышленное или иное строительство, разрабатывающие МПИ, а также проводящие другие работы, связанные с нарушением почвенного покрова, обязаны снимать, хранить и снова наносить плодородный слой почвы на рекультивируемые земли, а при экономической целесообразности – и на малопродуктивные угодья.

#### **Контрольные вопросы:**

10. Дать понятие рудничной геологии.
11. На какие группы подразделяются задачи рудничной геологии.
12. На что направлена первая группа задач.
13. На что направлена вторая группа задач.
14. Какие частные задачи входят в первую группу задач.
15. Какие частные задачи входят во вторую группу задач.

16. Для чего создаются геологические службы.
17. Кем возглавляется геологический отдел рудопроявления.
18. Кем возглавляется геологический отдел комбината рудопроявления.

## Практические занятия.

### Раздел 1. Полезные ископаемые.

Урок № 1.

**Тема: Определение и описание руд различных генетических типов месторождений.  
Зарисовка основных морфологических типов тел полезных ископаемых.**

#### План урока:

1. Зарисовка основных морфологических типов тел полезных ископаемых.
  - Различные виды морфологии.
  - Описание.
2. Определение и описание руд различных генетических типов месторождений.
  - Порядок описания образцов руд.
  - Пример описания.

### 1. Зарисовка основных морфологических типов тел полезных ископаемых.

#### Различные виды морфологии.

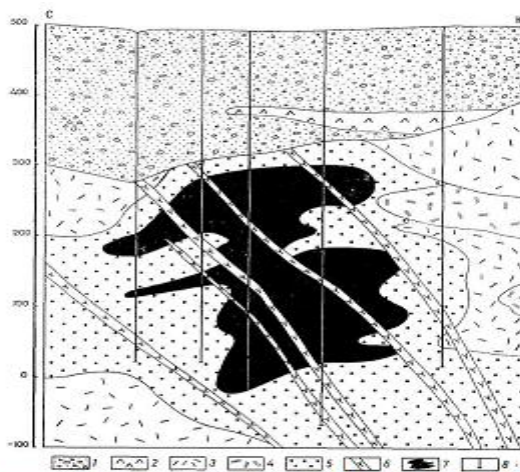


Рис. 1. Шток медносульфидной руды месторождения Читинского. По В. Бачалдину и Ю. Назарову  
1 — четвертичные рыхлые отложения; 2 — четвертичный лавовый поток; 3 — верхнемеловые туфы кварцевых альбитофиоров; 4 — огниофановые туфы; 5 — вторичные кварциты; 6 — дайки кварцевых альбитофиоров; 7 — рудное тело; 8 — буровые скважины.

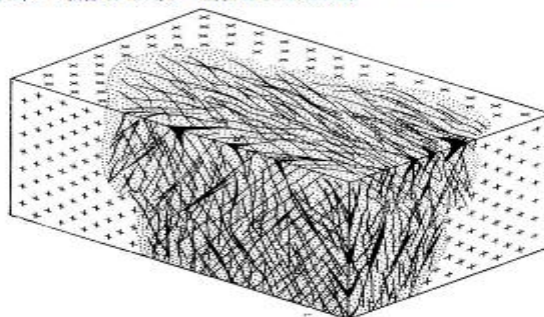


Рис. 2. Штоксерк.

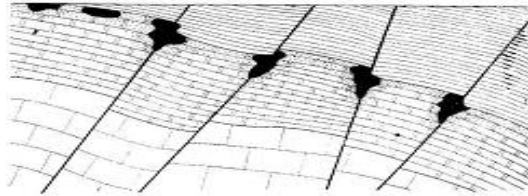


Рис. 3. Гнезда руды в минерализованной породе (разрез)

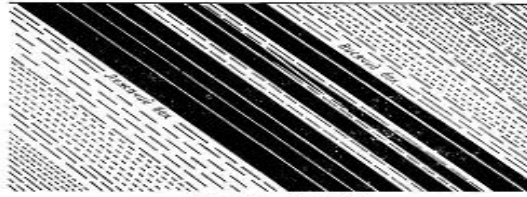


Рис. 4. Строение пласта полезного ископаемого (в разрезе)  
1 — пачки и слои полезного ископаемого; 2 — прослои породы

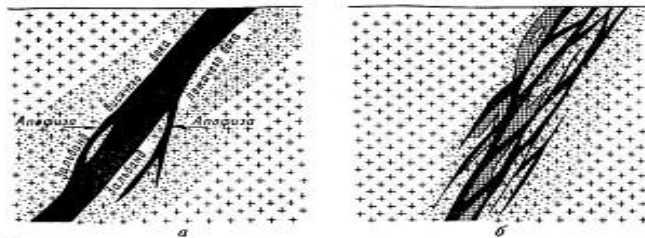


Рис. 5. Жилы  
а — простая; б — сложная. Точками покрыта площадь измененных окружающих вмещающих пород.



Рис. 6. Пластовая седловидная залежь нефти и газа. По И. Броду.  
1 — пески; 2 — глины; 3 — нефтеносные пески

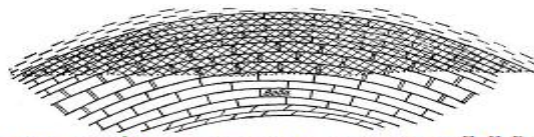


Рис. 7. Массивная залежь нефти или газа в структурном выступе. По И. Броду.  
1 — глины; 2 — известняки; 3 — доломиты; 4 — мергели; 5 — нефть или газ

## Описание.

**Штоком, рудным массивом** — называется крупная, более или менее изометрическая залежь сплошного или почти сплошного минерального сырья. Их диаметр десятки и сотни, реже тысяча метров.

Пример: шток каменной соли гидротермальные метасоматические рудные залежи или массивы.

**Гнезда** — это небольшие тела неправильной формы, иногда округлой или овальной, диаметр их несколько метров иногда десятые доли метров.

К ним принадлежат месторождения золота, хрома, свинца, цинка, ртути.

**Штокверк** — представляет собой относительно изометрический блок горных пород пронизанные мелкими жилками, вкраплениями и насыщенный вкрапленностью минерального вещества.

Например: меднопорфировые руды, месторождения олова, молибдена и многое других.

Штокверк это сложная изометрическая форма, основным элементом определяющим размеры и форму изометрических тел является их поперечное сечение.

Плоские или пластообразные, плитообразные рудные тела характеризуются двумя протяженными и одним коротким размером.

К ним относятся: пласты, пластообразные тела, плитообразные тела, жилы.

**Пласт** –это плитообразное тело, осадочного генезиса, отдельных от вмещающих его пород плоскостями напластования.

**Пластообразными телами** - являются залежи, напоминающие по форме пласты, но образовавшиеся путем замещения вмещающих пород в результате эндогенных процессов, а также в процессе эпигенезиса осадочных толщ.

Различают пласты простые, без прослоев породы и сложные с прослоями породы с прослоями породы.

**Элементы пласта:** азимут простирания, азимут падения, угол падения, длина по падению и мощность пласта.

Длина по простиранию может быть десятки, сотни метров до нескольких километров. Мощности пластов колеблется от первых десятков метров до сотни метров, тонкие пласты десятые доли метров. Тонкие пласты ПИ не разрабатываются.

Промышленные понятия мощности пластов:

1. рабочая мощность – минимальная мощность, при которой пласт целесообразно эксплуатируют
2. эксплуатационная мощность – это суммарная мощность ПИ и прослоев породы для рабочей части пласта
3. полезная мощность – определяется как сумма мощностей пачек ПИ извлекаемых при добыче из пласта.

**Жилы** – это трещины в горных породах выполненные минеральным веществом ПИ. Они бывают простые и сложные.

К простым жилам относятся единичные минеральные трещины в сложном пучке переплетающихся трещин, зон дробления или рассланцевания, которые называют жильной или рудной зоной.

К сложным жилам относятся четковидные, камерные, седловидные, лестничные жилы и оперенные. При неправильном распределении ПИ в жиле обогащенные и разубоженные ценными компонентами, участки получили название рудных столбцов.

**Элементы жилы:** контакт с вмещающими породами (зальбанда), лежащий блок или подошва, висячий блок или кровля, мощность, апофиза – ответвление от жилы.

**Линза** – геологическое тело быстро выклинивающееся по всем направлениям

Вытянутые в одном направлении или трубообразные тела называются трубами или трубками. Поперечное сечение их округлое или овальное. Длина по падению очень большая.

К примеру к ним относятся алмазонасные кимберлитовые трубки. Они характерны и для других ПИ. Для месторождения ПИ формирование которых связано с поступлением рудоносных растворов или расплавов огромную роль играют пути проникновения этих растворов.

Выделяются рудоподводящие, рудораспределяющие рудовмещающие структуры.

Секущие тела в крупных разломах приурочены к надвигам, сбросам, сдвигам. К секущим структурам, тектонических структур относятся тела трещин отрыва или раздвига.

## 2. Определение и описание руд различных генетических типов месторождений.

Порядок описания образцов руд:

1. Название.
2. Цвет.
3. Структура, текстура.
4. Размеры отдельных минералов и их форма.
5. Взаимоотношение минералов между собой.
6. При описывании минералов описывается отдельно цвет каждого, их форма и зернистость.
7. По возможности определить условия образования или генезис руд.

### **Пример описания:**

Свинцово-цинково-медные руды в кварцевой жиле с прослоями осадочно-эффузивных пород.  
**Минеральный состав:** кварц, халькопирит, галенит, сфалерит, а также прослои вмещающих пород, по-видимому, представленные осадочными породами *песчаниками*.

**Кварц:** молочно-белого, серовато-белого цвета; крупнокристаллический, трещиноватый. В трещинах наблюдается видоизменённые песчаники темно-серого цвета с зеленоватым оттенком. В кварцевой жиле наблюдаются вкрапления, мелкие прожилки халькопирита, галенита, сфалерита.

**Халькопирит:** латунно-желтого цвета, встречаются в виде вкраплений. Размером от 1 мм до 2-3 мм в поперечнике, а также заполняют мелкие трещины в виде прожилков различной формы. Рядом с халькопиритом наблюдаются гнезда и мелкие прожилки галенита и сфалерита свинцово-серого цвета, а сфалерит с матовым алмазным блеском.

Встречаются мелкие гнезда галенита в кварце.

Галенит и сфалерит в песчаниках наблюдаются в виде остаточной слоистости. В начале, по-видимому, путем метасоматоза выделялись галенит сфалеритовые минерализации и в последующем наложился халькопиритовые минерализации.

Генезис образования – гидротермальный, среднетемпературный.

*Для самостоятельной работы будут розданы образцы руд различных генетических типов. Требуется определить и описать.*

### **Контрольные вопросы:**

1. Дайте определение:
  - Шток,
  - Гнезда
  - Штокверк
  - Пласт
  - Пластообразные тела
2. Элементы пласта.
3. Что вы понимаете под промышленной мощностью пласта.
4. Порядок описания образцов руд.

## **Раздел 2. Методика поисков.**

### **Урок № 2.**

#### **Тема: Прослеживание и оконтуривание тел полезных ископаемых.**

План:

1. Прослеживание и оконтуривание рудных тел.
2. Решение задачи.

#### **1. Прослеживание и оконтуривание рудных тел**

В зависимости от формы и положения в пространстве выбирают и способ оконтуривания рудного тела.

Для этого крутопадающие тела проектируют на вертикальную плоскость, полого падающие на горизонтальную, и когда  $\alpha=40-50^\circ$ , рудное тело рассматривается в собственной плоскости, изометрические тела рассматриваются в плане.

По степени точности оконтуривание выделяют три способа:

1. Непрерывное прослеживание контактов, осуществляется на поверхности с помощью траншей и продольных каналов, а на глубине с помощью штреков и продольных штолен и горизонтальных скважин.
2. Интерполяция – когда проводят условные линии контуров между смежными рудными выработками.
3. Экстраполяция – когда линии контуров проводятся приближенно за пределами рудных разведочных выработок. Она проводится по флангам и ниже самых глубоких выработок, вскрывших рудное тело.

### Виды контуров по назначению

1. нулевой – контур, характеризующий полное выклинивание рудного тела, проводится способом ограниченной экстраполяции.
2. разведанный – проводится по крайним рудным выработкам.
3. промышленный – проводится через крайние рудные выработки характерные кондиционные запасы.
4. сортовой – выделяют отдельные виды и сорта руд.
5. внешний – контур предполагаемого выклинивания определяется способом неограниченной экстраполяции, которая проводится:
  - а) геологическими приемами
  - б) формальными

#### *Геологические приемы неограниченной экстраполяции*

К ним относятся:

- проведение внешнего контура по границе различных фаций;
- проведение внешнего контура по границе благоприятных пород;
- проведение внешнего контура по тектоническому нарушению которое может ограничивать залежи полезных ископаемых;
- проведение внешнего контура по естественному плавному выклиниванию залежи полезных ископаемых.

#### *Формальные:*

- проведение внешнего контура параллельно разведанному на расстоянии равном  $\frac{1}{2}$  интервала между выработками или целого интервала;
- проведение внешнего контура в зависимости от линейных размеров тела полезных ископаемых.

### Оконтуривание рудных тел на поверхности.

1. Способом проведения двух разведочных линий «крестом» под прямым углом.
2. Способом проведения редкой правильной сети разведочных выработок.
3. Векторный способ проведения разведочных выработок по линиям-векторам, направленным от некоторой начальной точки.

## 2. Решение задачи.

Оконтурить рудное тело, залегающее на глубине 120 м. и разведанные буровые скважины по квадратной сети 100x100. Всячий блок представлен аргиллитоподобными глинами (плотными), лежащий блок – известняками.

Залежи бокситов имеют почти горизонтальное залегание. Требуется: оконтурить рудное тело, выделив запасы кат.С<sub>1</sub> в пределах разведанного контура и кат.С<sub>2</sub> в пределах законтурной полосы.

Ход работы:

1. Построить схему блокировки запасов в масштабе 1:5000;
2. Построить разрез;
3. Интерполяцией провести разведанный контур;
4. Экстраполяцией провести нулевой контур;
5. В пределах разведанного контура отнести к С<sub>1</sub>;
6. В пределах законтурной полосы к С<sub>2</sub>.

### Контрольные вопросы:

1. Какие три способа выделяют по степени точности оконтуривания?
2. Виды контуров по назначению?
3. Что относится к геологическим приемам неограниченной экстраполяции?
4. Что относится к формальным приемам неограниченной экстраполяции?

5. Дать определение экстраполяции.
6. Дать определение интерполяции.
7. Способы оконтуривания рудных тел на поверхности?

Урок №3.

**Тема: Расчет начального веса пробы.**

План:

1. Общие принципы обработки проб.
2. Расчет начального веса пробы.
3. Схема обработки проб.

### 1. Общие принципы обработки проб.

Начальные веса проб, обычно превышают веса навесок, направляемых в лаборатории на анализ.

Поэтому для получения конечных проб, отправляемых на исследования, начальные пробы сокращаются по их весу. Сокращение начальных весов проб до конечных должно быть выполнено так, чтобы содержание металла (или минерала) в конечной, уменьшенной пробе было равно содержанию его в начальной пробе — конечная проба должна быть представительной.

Многочисленные теоретические исследования всех стадий и операций обработки первичных проб и сравнение результатов фактических анализов первичных, промежуточных и конечных проб позволили исследователям установить зависимость между весом пробы (в кг) и диаметром наибольших ее частиц, при которой сохраняется представительность пробы.

Такая зависимость определяется следующей формулой:

$$Q = kd^2,$$

где, Q — вес пробы, кг;

d — диаметр частиц, мм;

k — коэффициент, характеризующий степень равномерности распределения полезного компонента в руде.

### 2. Расчет начального веса пробы.

$$Q=60 \text{ кг. } d=60 \text{ мм. } k=0,4$$

Определяем можно ли данную пробу сократить без измельчения в 2 раза.

$$Q = kd^2, \quad Q = 0,4 * 60^2 = 1440 \text{ кг.}$$

60/2=30, при сокращении данной пробы в 2 раза получится навеска в 30 кг., так как надежная масса 1440 кг., данную пробу без измельчения сократить нельзя.

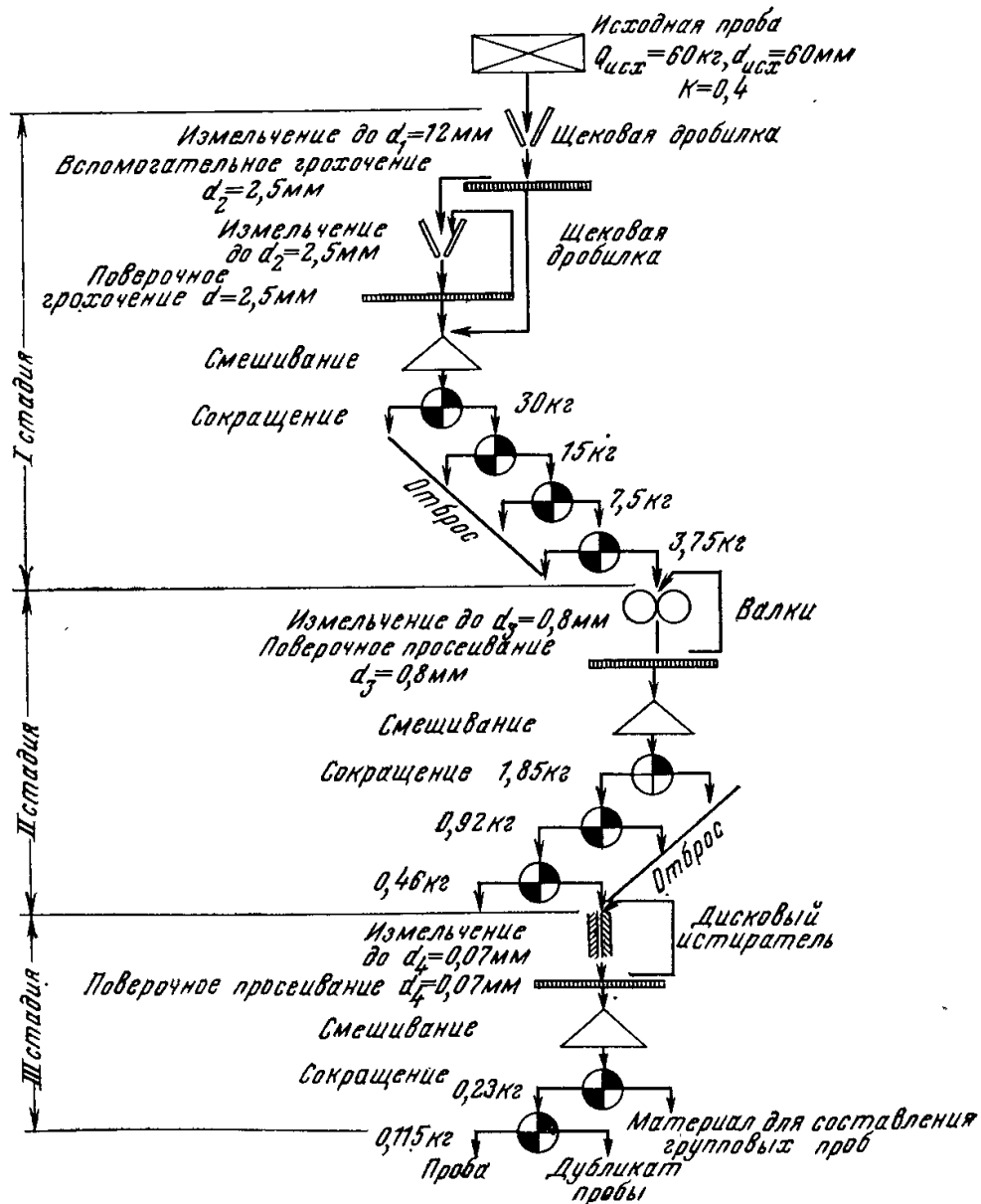
Определяем размер для измельчения пробы.

$$Q = 60/2 = 30 \text{ кг, } \quad Q = kd^2, \quad d = \sqrt{Q/k}$$

Выбирая диаметры, определяем сколько раз в 1 стадии можно сократить пробу. Измельчение ведем до нужной массы.



### 3. Схема обработки проб.



#### Контрольные вопросы:

1. Q - это?
2. k - это?
3.  $d^2$  - это?
4. Можно ли пробу сократить без измельчения?
5. Как выбираем диаметры измельчения?
6. Для чего нужен дубликат пробы?

#### Раздел 3. Геолого-экономическая характеристика месторождений.

Урок №4.

Тема: Подсчет запасов выбранным способом.

План:

1. Сущность подсчета запасов.
2. Ход подсчета запасов.
3. Решение задачи:  
 -схема блокировки  
 -данные к задаче.

## 1. Сущность подсчета запасов.

Подсчет запасов является заключительной работой разведки и производится после каждой стадии оценочных геологоразведочных работ.

**В данное время для подсчета запасов применяют методы:**

- способ разрезов;
- геологических блоков;
- эксплуатационных блоков.

Рудное тело расчленяется на ряд блоков и подсчет запасов производится отдельно по блокам.

Расчленение рудного тела производится по следующим принципам:

- по степени разведанности отдельных блоков (по категориям запасов),
- по принципу выделения отдельных сортов и типов руд,
- по условиям будущей обработки.

## 2. Ход подсчета запасов:

1. Определяют мощность рудного тела по выработкам:

$$mb = l_1 + l_2 + \dots + l_n,$$

где  $l_1 + \dots + l_n$  – длина секции опробования.

2. Определяют среднюю мощность по блокам:

$$M_{\text{бл}} = m_1 + m_2 + m_3 + m_4 + \dots + m_n / n$$

где  $m$  – мощность по скважинам, выработкам,

$n$  – количества выработок,

3. Определяют среднее содержание по выработкам:

$$C_{\text{гв}} = \sum_{i=1}^n l_i * C_i,$$

где  $C_1, \dots, C_n$  – содержание по выработкам,

$n$  – количества выработок,

1. Определяем среднее содержание по блоку:

$$C_{\text{бл}} = c_1 m_1 + c_2 m_2 + \dots + c_n m_n / m_1 + m_2 + \dots + m_n$$

2. При подсчете запасов в Бл I-C1, подсчете запасов участвуют скважины расположенных как внутри контура так и по контуру, а для Бл II- C2, только те скважины на которые опирается блок.

3. Определяю площадь блоков. В данном случае геометрическим способом.

4. Определяют объем блока

$$(a) V = S_{\text{бл}} * m, \quad (\text{для Бл I-C1})$$

где  $S_{\text{бл}}$  –  $\frac{\text{Площадь тела полезного ископаемого}}{\text{Средняя мощность}}$   $S$   $m$

$$(б) 0,5 * S_{\text{бл}} * m \quad (\text{для Бл II- C2})$$

*Коэффициент 0,5 вводится, когда площадь законтурной полосы больше 10% от всей площади рудного тела, если меньше 10% то 0,5 не вводится*

5. Определяем запасы руды

$$Q = Vd,$$

Где  $V$  – объем блока,

$d$  – объемная масса полезного ископаемого.

6. Определяем запасы металла

$$P = Q C / 100$$

Для золота:  $P = Q C / 1000$

где  $Q$  – запасы руды,

$C$  – среднее содержание компонента.

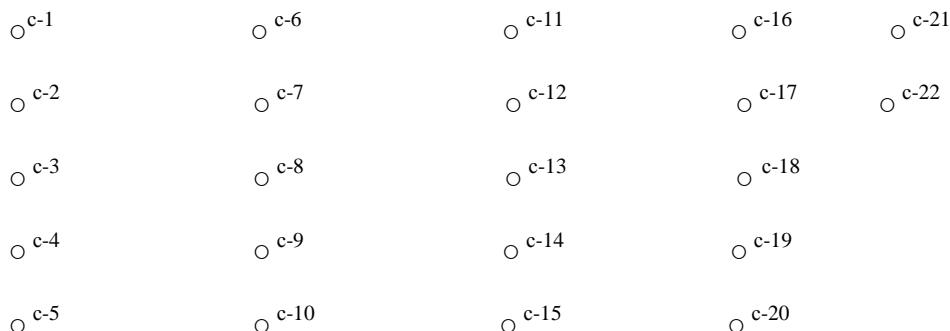
Определяем среднюю мощность и среднее содержание металла в руде по методу геологических блоков.

Формуляр №2

№ Блока	Площадь м <sup>2</sup> (S)	Средняя мощность, м (m)	Объем рудного тела, м <sup>3</sup> (v)	Объемный вес (d)	Запасы руды (Q)	Среднее содержание Металла/т (C)	Запасы Металла (кг) (P)
Бл – I – С <sub>1</sub>							
Бл – II – С <sub>1</sub>							
Итого :							
Б – III – С <sub>2</sub>							
Итого:							

**-схема блокировки**

Схема блокировки и категоризации запасов с проекцией рудного тела на горизонтальную плоскость.  
Масштаб: 1:5000



Условные обозначения:

Запасы категории С<sub>1</sub>. м

Запасы категории С<sub>2</sub>.

Разведанный контур.

Внешний контур.

Рудные скважины.

Буровые скважины.

Содержание.  
Мощность.

**-данные к задаче**

Бурением разведана горизонтальная залежь железных руд осадочного происхождения, отнесенная к погребенным. Мощность руды по скважинам и содержание в ней железа приведены в таблице. Расположение скважин показано на рис.1. Объемный вес 4,5. Рабочие кондиции: содержание железа более 35%, мощность пласта 1,0 м.

Требуется: 1. Составить схему подсчета запасов железа балансовых и забалансовых руд способом геологических блоков.

2. Рассчитать среднее значение параметров.

3. Определить категории запасов и подсчитать запасы по категории.

№ скважины	Мощность	Содержание железа	
		Вариант 1	Вариант 6
1	0,0	0,0	0,0
2	0,0	0,0	0,0
3	0,0	0,0	0,0
4	0,6	52,5	23,5
5	0,0	0,0	0,0
6	0,0	0,0	0,0
7	1,0	43,2	40,6
8	1,2	49,1	42,3
9	1,2	48,1	43,1
10	0,1	46,7	0,5
11	1,8	51,2	21,0
12	1,8	50,8	50,5
13	1,8	51,0	41,8
14	1,2	51,0	40,9
15	0,2	50,0	0,8
16	2,0	49,0	52,3
17	2,8	51,0	53,7
18	0,0	0,0	0,0
19	0,0	0,0	0,0
20	0,0	0,0	0,0
21	2,0	45,0	50,7
22	2,2	51,0	53,1

Формуляр определения средней мощности и среднего содержания железа в руде по методу геологических блоков. Бл. -1 – С<sub>1</sub>

Скважины	Мощность	Содержания
11	1,8	51,2
12	1,8	50,8
16	2,0	49,0
17	2,8	51,0

**Контрольные вопросы:**

1. Какие методы применяются для подсчета запасов?
2. По каким принципам проводится расчленение рудного тела?
3. Какие параметры нужны для подсчета запасов?
4. Как определяем объема блока?
5. Как определяем площади блока?

6. С помощью каких параметров можно рассчитать запасы руды?
7. С помощью каких параметров можно рассчитать запасы металла?

### **Список использованной литературы.**

#### **Основная:**

1. Бирюков В.И., Куличихин С.Н., Трофимов Н.Н. «Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых». – Издательство: «Недра», 1993 г.
2. Левитес Я.М. «Общая геология с основами исторической геологии и геологии СССР» - М.: Недра 1996 г.

#### **Дополнительная:**

1. Крейтер В.М. «Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых». – Издательство: «Недра», 2000 г.