Министерство образования и науки Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Амурский государственный университет»

Кафедра ***Геологии и природопользования***

УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКИЙ КОМПЛЕКС ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

Основной образовательной программы по специальности 130301.65 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых», для очной и заочной в сокращенные сроки форм обучения

Составители: Агафоненко С.Г., доцент
Факультет Инженерно-физический
Кафедра Геологии и природопользования

Благовещенск 2012

УМКД подготовлен: доцентом кафедры ГиП Агафоненко Сергеем Гавриловичем

Рассмотрен и рекомендован на заседании кафедры Геологии и природопользования

«02» июня 2012 г., протокол № 10

Заведующий кафедрой _____ / Т.В. Кезина

УТВЕРЖДЕН

Протокол заседания УМСС 130301.65 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых».

От 2 июня 2012 г. протокол № 8

Председатель УМСС_____ / Т.В. Кезина

РАБОЧАЯ ПРОГРАММА ДИСЦИПЛИНЫ

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Курс «**Основы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых**» должен ознакомить студентов с основами правил доступа к изучению недр и лицензирования видов деятельности, связанной с изучением недр.

Задачи дисциплины: изучить правила и принципы проведения поисков и разведки полезных ископаемых; методы проектирования геологоразведочных работ указанных стадий; дать представление о способах и методах отбора и обработки проб; дать представление о геолого-экономической оценке месторождений полезных ископаемых; ознакомить со способами оценки прогнозных ресурсов и подсчета запасов полезных ископаемых;

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Образовательный стандарт. Правовые основы недропользования: Закон о недрах, положение о лицензировании геологоразведочных работ; стадийность геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые, нефть и газ; принципы поисков и разведки. Интегральные и выборочные способы изучения свойств полезных ископаемых. Способы и технические средства поисков и разведки. Документация при геологоразведочных работах. Виды и способы опробования полезных ископаемых. Методы анализа полезных ископаемых при поисках и разведке. Промышленные кондиции; оконтуривание тел и оценка запасов и прогнозных ресурсов. Контроль качества работ.

Дисциплина «Основы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых» входит в цикл ОПД.Ф.10 - общепрофессиональных дисциплин при подготовке горного инженера по специальности 130301.

3. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины студент должен демонстрировать следующие знания и навыки.

Знать: Основы методики поисков и разведки месторождений полезных ископаемых; основаные правила доступа к изучению недр и лицензирования видов деятельности, связанной с изучением недр;

Уметь: использовать научные законы и методы при геолого-промышленной оценке месторождений твердых полезных ископаемых и горных отводов; с естественно-научных позиций оценить строение, химический и минеральный состав земной коры, морфологические особенности и генетические типы месторождений твердых полезных ископаемых при решении задач по рациональному и комплексному освоению ресурсного потенциала недр;

Владеть: навыками анализа горно-геологических условий при эксплуатационной разведке и добыче твердых полезных ископаемых, а также при строительстве и эксплуатации подземных объектов; способностью анализировать горно-геологическую информацию о свойствах и характеристиках минерального сырья и вмещающих пород; владением навыками организации научно-исследовательских работ.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОГО И ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ

4.1. Структура и содержание дисциплины для студентов очного обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 100 часов

№ пп	Раздел дисциплины	Виды учебной работы включая самостоятельную работу студентов			Формы текущего контроля успеваемости
		Лекция	Практ.раб	Самост.раб.	
1	Введение в	2		5	Словарь специальных

	дисциплину				терминов
2	Правовые основы недропользования, закон о недрах		4	5	Проверка дополнительного лекционного материала
3	Порядок лицензирования геологоразведочных работ.	2	2	5	Контрольая работа
4	Стадийность геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые, нефть и газ	3	4	5	Экспресс-опрос
5	Принципы поисков и разведки		4	6	Конспект новых законодательных актов в области недропользования.
6	Документация при геологоразведочных работах	3	4	6	Проверка дополнительного лекционного материала
7	Виды и способы опробования при поисках и разведке полезных ископаемых Интегральные и выборочные способы изучения ПИ.		4	6	Проверка посещаемости аудиторных занятий
8	Методы анализа проб полезных ископаемых при поисках и разведке.	2	2	6	Контрольная работа
9	Промышленные кондиции, оконтуривание тел и оценка запасов и прогнозных ресурсов.	4	4	6	Подготовка к творческого задания (доклад-презентация)
10	Контроль качества работ.		2	4	Контрольная работа
	ИТОГО	16	30	54	Экзамен

4.2. Структура и содержание дисциплины для студентов заочного обучения

Общая трудоемкость дисциплины составляет 100 часов.

№ пп	Формы обучения	Количество часов
1	Лекции	6
2	Практические занятия	6
3	Контрольная работа	1
4	Самостоятельная работа	88
	Итого	100

5.СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1.Лекции

1. Введение в дисциплину «Основы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых». Краткая история становления дисциплины. Понятие о месторождении как технической и экономической категории. Геолого-промышленный тип месторождений.

2. Правовые основы недропользования, закон о недрах.

Основные законодательные акты недропользования в России: Закон “О недрах” и др. Основные положения Горного законодательства: право собственности в недропользовании (на недра как элемент природной среды, на ПИ и другие полезные свойства недр, на имущество и геологическую информацию, создаваемые в процессе пользования недрами).

3. Порядок лицензирования геологоразведочных работ.

Право пользования недрами (платность, сроки пользования; вида деятельности); государственное управление в сфере использования и охраны недр (контроль рационального использования и охраны недр, надзор за безопасным ведением работ).

4. Стадийность геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые, нефть и газ. Требования к последовательности проведения, этапам и стадиям геологоразведочных работ, определенные инструкциями министерства природных ресурсов России.

5. Принципы поисков и разведки.

Характеристика всех разновидностей поисковых геологических критериев (стратиграфических, фациально-литологических, структурных, магматогенных, геохимических, геоморфологических, метаморфогенных, гидрогеологических, климатических). Выделение основных поисковых геологических критериев для разных геолого-промышленных типов месторождений. Понятие о прямых и косвенных поисковых признаках.

6. Документация при геологоразведочных работах

Характеристика основных форм первичной документации геологических объектов различного типа. Правила оформления материалов графической документации. Вопросы документации данных, получаемых в процессе маршрутных исследований, наблюдений в поверхностных и подземных горных выработках, при изучении керна буровых скважин.

7. Виды и способы опробования при поисках и разведке полезных ископаемых.

Теоретические основы опробования: проба, геометрия пробы, достоверность и представительность пробы. Интегральные и выборочные способы изучения ПИ. Виды опробования: химическое, минералогическое, техническое, технологическое, геохимическое.

8. Методы анализа проб полезных ископаемых при поисках и разведке.

Способы взятия проб в горных выработках, из скважин, отбитой руды. Избирательное истирание керна и его влияние на результаты опробования керна. Способы определения избирательного истирания керна.

9. Промышленные кондиции, оконтуривание тел и оценка запасов и прогнозных ресурсов.

Классификация и учет запасов полезных ископаемых. Группы и категории запасов. Международная классификация запасов. Задачи подсчета запасов. Оконтуривание и блокировка рудных тел. Способы подсчета запасов: блоков, сечений, ближайшего района и др. Кондиции к подсчету запасов и способы их обоснования.

10. Контроль качества работ.

Контроль опробования: отбора, обработки и анализа.

5.2. ПРИМЕРНЫЕ ТЕМЫ ПРАКТИЧЕСКИХ РАБОТ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОГО И ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ

1. Изучение нормативно-правовых документов.
Закон о недрах. Закон о воде.
2. Заполнение формы 5ГР
3. Выделение основных поисковых критериев при поисках рудных месторождений.
4. Достоверность опробования.
5.Проведение различных методов опробования керна.
6. Работа с керновым материалом.
7. Способы подсчета запасов.
8.Способы истирания керновых проб.
9. Оконтуривание рудных тел и подсчет запасов.
10. Подсчет запасов железорудного месторождения.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОГО И ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ

№ пп	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в часах	
		1 семестр	ДО	ЗО
1	Введение в дисциплину	Словарь специальных терминов	5	8
2	Правовые основы недропользования, закон о недрах	Проверка дополнительного лекционного материала	5	10
3	Порядок лицензирования геологоразведочных работ.	Подготовка к контрольной работе	5	8
4	Стадийность геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые, нефть и газ	Подготовка к экспресс-опросу	5	8
5	Принципы поисков и разведки	Конспект новых законодательных актов в области недропользования.	6	10
6	Документация при геологоразведочных работах	Проверка дополнительного лекционного материала	6	8
7	Виды и способы опробования при поисках и разведке полезных ископаемых Интегральные и выборочные способы изучения ПИ.	Проверка посещаемости аудиторных занятий	6	10
8	Методы анализа проб полезных ископаемых при поисках и разведке.	Подготовка к контрольной работе	6	8
9	Промышленные кондиции, оконтуривание тел и оценка запасов и прогнозных ресурсов.	Подготовка к творческого задания (доклад-презентация)	6	10
10	Контроль качества работ.	Подготовка к экзамену	4	8
	ИТОГО	Экзамен	54	88

Также, в рамках самостоятельной работы студентов предусмотрено решение расчетно-графических задач по разделам “Изучение изменчивости свойств полезных ископаемых и анализ плотности сети разведочных выработок”, “Опробование, схема обработки проб, документация”, “Разведка МПИ”, “Оконтуривание и подсчет запасов”, “Геолого-экономическая оценка МПИ”. Исходные данные для заданий приведены в

Руководстве В.В.Аристова, 1965 г. и Задачнике Е.О.Погребицкого, 1966 г. (см. список дополнительной литературы) и выдаются студентам в индивидуальном порядке преподавателем.

7. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

1. Введение в дисциплину «Основы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых». Краткая история становления дисциплины. Понятие о месторождении как технической и экономической категории. Геолого-промышленный тип месторождений.

Дисциплина "Основы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых" относится к числу базовых, формирующих профессиональные знания у студентов специальности 130301.65 «Геологическая съемка, поиски и разведка месторождений полезных ископаемых». Она является составной частью одного из наиболее творчески развиваемых в последнее время научных направлений - геологического прогнозирования, обосновывающего условия и места нахождения месторождений полезных ископаемых, способы наиболее эффективного их выявления.

Месторождения - это скопление минерального вещества на поверхности или в недрах Земли, по количеству, качеству и условиям залегания пригодное для промышленного использования. Полезные ископаемые бывают газовые, жидкие и твёрдые. К газовым принадлежат месторождения горючих газов углеводородного состава и негорючих газов таких, как гелий, неон, аргон, криптон. К жидким относятся месторождения нефти и подземных вод. К твёрдым принадлежит большинство месторождений полезных ископаемых, используемых для извлечения из них ценных элементов, минералов, кристаллов и горной породы.

Научные основы учения о полезных ископаемых начали зарождаться в средние века. Одним из известнейших ученых того времени был Георгий Агрикола (1494—1555 гг.). Он полагал, что рудные жилы сформированы растворами или «соками земли». Позднее, в XVII в. Рене Декарт, наоборот, связывал рудное вещество с инъекциями из глубин недр. М. В. Ломоносов (1711—1765 гг.) пришел к выводу, что, исследуя пересечения рудных жил, можно установить последовательность их образования. Он считал, что формирование месторождений полезных ископаемых связано с действием поверхностных вод. Позднее, в середине XIX века подобные идеи высказал французский ученый Эли де Бомон. Спор между **плутонистами** - учеными, связывающими рудный процесс с глубинными источниками, и **нептунистами**, полагающими отложение руд из нисходящих по трещинам подземных вод, особенно обострился в XVIII в. Наиболее ярким представителем плутонистов был геолог из Шотландии Д. Хеттон (1726— 1797 гг.), нептунистов — профессор Фрайбергской Горной Академии А. Г. Вернер (1749—1817 гг.). В качестве продолжателей нептунистов второй половины XIX в. следует упомянуть Г. Бишофа и Ф. Зандберга, развивших интересную латераль-секреционную гипотезу. Согласно их взглядам, поверхностные воды заимствовали из боковых пород необходимые для рудообразования компоненты.

В работах русского ученого А. П. Карпинского (1883 г.) и американского ученого Ф. Пошепного (1813 г.) описано многообразие процессов генезиса руд. Дальнейшее развитие взглядов на рудообразование в начале XX в. связано с исследованиями И. Фогта (Норвегия), В. Линдгрена, В. Эммонса (США), В. А. Обручева, А. П. Карпинского, К. И. Богдановича. **Первые в России учебные пособия** по полезным ископаемым - «Курс рудных месторождений» А. П. Карпинского и позднее изданный учебник по рудным месторождениям К. И. Богдановича (1912 - 1913 гг.).

В советский период большой вклад в развитие учения о полезных ископаемых внесли В. А. Обручев, А. П. Заварицкий, В. И. Вернадский, А. Е. Ферсман, Л. И. Лутугин, П. И. Степанов, И. М. Губкин, С. И. Миронов, Ю. А.Билибин, А. Г. Бетехтин, Д.С. Коржинский, В. С. Соболев, С. С. Смирнов, П. М. Татаринов, И. Ф. Григорьев, В. М. Крейтер, В. И. Смирнов, М. Г. Магакьян, Д. П. Григорьев, М. А. Усов, В. К- Котульский,

П. И. Преображенский, Х. М. Абдуллаев, А. В. Пэк, А. В. Казаков, Н. М. Страхов, Г. С. Дзоценидзе, К. И. Сатпаев, В. П. Петров, В. Д. Никитин, Н. С. Курнаков, Л. И. Пустовалов, И. С. Рожков и многие другие. Из зарубежных ученых следует отметить большую роль в развитии науки Б. Линдгрена, В. Эммонса, А. Баддиндгтона, Б. Батлера, Л. Грейтона, И. Иовчева, Е. Ссадецки-Кардоша, Я. Кутины, П. Ниггли, Г. Шнейдерхена, К. Оксениуса, А. Локка, Я. Вант-Гоффа, Г. Потонье, А. Бетма-на, М. Рамдора, Р. Рутье и многих других.

По промышленному использованию месторождения полезных ископаемых разделяются на рудные, или металлические или неметаллические полезные ископаемые; горючие, или каустобиолиты. Количество минерального сырья и его качество в месторожденях полезных ископаемых должно быть достаточным для промышленной разработки. Минимальное количество полезного ископаемого и наиболее низкое качество, при которых возможна эксплуатация, называются промышленными кондициями. Месторождения полезных ископаемых могут обнажаться на земной поверхности и относиться к открытым или быть погребёнными в недрах Земли и квалифицироваться как закрытые, или "слепые".

По геологическим условиям образования месторождения полезных ископаемых подразделяются на серии, которые, в свою очередь, разделяются на группы, а эти, последние, распадаются на классы, подклассы и формации. Выделяются три серии месторождений полезных ископаемых: седиментогенные (поверхностные, экзогенные), магматогенные (глубинные, эндогенные), метаморфогенные.

Месторождения полезных ископаемых возникали на всём протяжении истории образования земной коры от древнейших её этапов до современности. В соответствии с принятым подразделением геологической истории выделяются месторождения полезных ископаемых архейского, протерозойского, рифейского, палеозойского, мезозойского и кайнозойского периодов. По источникам вещества, слагающего месторождения полезных ископаемых, среди них выделяются месторождения с веществом подкоровых, мантийных или базальтовых магм, коровых или гранитных магм, а также осадочной оболочки Земли.
По месту формирования месторождения полезных ископаемых разделяются на геосинклинальные (или складчатых областей) и платформенные. Различают четыре уровня образования месторождений полезных ископаемых от поверхности Земли: ультраабиссальный (свыше 10-15 км), абиссальный (от 3-5 до 10-15 км), гипабиссальный (от 1-1,5 до 3-5 км), приповерхностный (от земной поверхности до глубины 1-1,5 км). Геологоразведочные работы, осуществляемые на территории Российской Федерации и стран СНГ, включают в себя геологическое картирование, прогнозирование и поиски , разведку месторождений полезных ископаемых Они имеют свои особенности, касающиеся как объектов изучения, так и методологии обоснования каждого вида работ, методики их выгюлнения Успешному наращиванию минерально - сырьевой базы России и других стран бывшего СССР во многом способствовала создание В М Крейтером (1940) и его последователями самостоятельной науки «Поиски и разведка месторождений.

2. Правовые основы недропользования, закон о недрах.

Основные законодательные акты недропользования в России: Закон “О недрах” и др. Основные положения Горного законодательства: право собственности в недропользовании (на недра как элемент природной среды, на ПИ и другие полезные свойства недр, на имущество и геологическую информацию, создаваемые в процессе пользования недрами).

Основной задачей государственного регулирования отношений недропользования является **обеспечение воспроизводства минерально-сырьевой базы,** ее рационального использования и охраны недр в интересах нынешнего и будущих поколений народов Российской Федерации.

Государственное регулирование отношений недропользования осуществляется

посредством управления, лицензирования, учета и контроля.

В задачи государственного регулирования входят:

- определение объемов добычи основных видов полезных ископаемых на текущий период и на перспективу по России в целом и по регионам;
- обеспечение развития минерально-сырьевой базы и подготовки резерва участков недр, используемых для строительства подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых;
- обеспечение геологического изучения территории России, ее континентального шельфа, Антарктики и дна Мирового океана;
- установление квот на поставку добываемого минерального сырья;
- введение платежей, связанных с пользованием недрами, а также регулируемых цен на отдельные виды минерального сырья;
- установление стандартов (норм, правил) в области геологического изучения, использования и охраны недр, безопасного ведения работ, связанных с пользованием недрами, а также рационального использования и охраны недр.

Закон подразумевает три уровня полномочий в управлении недропользованием в пределах страны. Статья 3 закона дает представления о полномочиях федеральных органов государственной власти в сфере регулирования отношений недропользования.

Согласно этой статьи к полномочиям федеральных органов государственной власти органов государственной власти в сфере регулирования отношений недропользования относятся:

- разработка и совершенствование законодательства страны о недрах;
- определение и реализация федеральной политики недропользования, определение стратегии использования, темпов воспроизводства, дальнейшего расширения и качественного улучшения минерально-сырьевой базы путем разработки и реализации федеральных программ;
- установление общего порядка пользования недрами и их охраны, разработка соответствующих стандартов (норм, правил), в том числе классификации запасов и прогнозных ресурсов полезных ископаемых;
- создание и ведение единой системы федерального и территориальных фондов геологической информации о недрах, распоряжение информацией, полученной за счет государственных средств;
- государственная экспертиза информации о разведанных запасах полезных ископаемых, иных свойствах недр, определяющих их ценность или опасность, за исключением информации об участках недр, содержащих месторождения общераспространенных полезных ископаемых, участках недр местного значения, а также участках недр местного значения, используемых для целей строительства и эксплуатации подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых;
- официальное опубликование перечня участков недр федерального значения в официальном издании, определенном Правительством России, формирование федерального фонда резервных участков недр, установление перечней участков недр, право пользования которыми может быть предоставлено на условиях соглашений о разделе продукции;
- формирование **совместно с субъектами Российской Федерации** региональных перечней полезных ископаемых, относимых к общераспространенным полезным ископаемым, и выделение участков недр местного значения;
- составление государственного баланса запасов полезных ископаемых; государственный учет участков недр, используемых для добычи полезных ископаемых и строительства подземных сооружений, не связанных с добычей полезных ископаемых;
- ведение государственного кадастра месторождений и проявлений полезных ископаемых;
- государственная регистрация работ по геологическому изучению недр;

- распоряжение недрами континентального шельфа Российской Федерации;

- введение ограничений на пользование недрами на отдельных участках для обеспечения национальной безопасности и охраны окружающей среды;

- распоряжение **совместно с субъектами Российской Федерации** государственным фондом недр, за исключением участков, находящихся в исключительном ведении Российской Федерации;

- установление размеров и порядка взимания платы за геологическую информацию о недрах, а также утверждение соглашений на условиях раздела продукции;

- координация научно-исследовательских и опытно-конструкторских работ, связанных с пользованием недрами;

- защита прав пользователей недр и интересов граждан Российской Федерации;

- разрешение споров по вопросам пользования недрами между субъектами Российской Федерации;

- заключение международных договоров Российской Федерации по геологическому изучению, использованию и охране недр;

- государственный контроль за геологическим изучением, рациональным использованием и охраной недр, а также установление порядка его проведения;

- заключение соглашений о разделе продукции при пользовании участками недр.Реализация общей федеральной политики недропользования в Российской Федерации возлагается на федеральный орган управления государственным фондом недр и его территориальные органы.Российская Федерация может передавать отдельные полномочия по регулированию отношений недропользования субъектам Российской Федерации.

3. Порядок лицензирования геологоразведочных работ.

Право пользования недрами (платность, сроки пользования; вида деятельности); государственное управление в сфере использования и охраны недр (контроль рационального использования и охраны недр, надзор за безопасным ведением работ). Прядок лицензирования деятельности предприятий в сфере недропользования определяется, в общем виде, статьями 11 и 12 Федерального закона о недрах. В статье 11 содержится определение лицензии на пользование недрами в общем виде и отражены принципы предоставления недр в пользование.

Предоставление недр в пользование оформляется специальным государственным разрешением в виде **лицензии**, представляющей собой бланк установленной формы с прилагаемыми к нему текстовыми, графическими и иными приложениями, определяющими основные условия пользования недрами.

Лицензия является документом, удостоверяющим право ее владельца на пользование участком недр в определенных границах в соответствии с указанной в ней целью в течение установленного срока при соблюдении владельцем заранее оговоренных условий. Между уполномоченными на то органами государственной власти и пользователем недр может быть заключен договор, устанавливающий условия пользования таким участком, а также обязательства сторон по выполнению указанного договора.

Лицензия удостоверяет право проведения работ по геологическому изучению недр, разработке месторождений полезных ископаемых, использования отходов горнодобывающего и связанных с ним перерабатывающих производств, использования недр в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых, образования особо охраняемых геологических объектов, сбора минералогических, палеонтологических и других геологических коллекционных материалов. Допускается предоставление лицензий на несколько видов пользования недрами. Предоставление земельного участка для проведения работ, связанных с геологическим изучением недр, осуществляется в порядке, установленном законодательством России, после утверждения проекта проведения

указанных работ.

Содержание лицензии закреплено в статье 12 Федерального закона о недрах: - данные о пользователе недр, получившем лицензию, и органах, предоставивших лицензию, а также основание предоставления лицензии;

- данные о целевом назначении работ, связанных с пользованием недрами, включая характеристику вида специального водопользования подземным водным объектом, в случае его использования;

- указание пространственных границ участка недр, предоставляемого в пользование;

- указание границ земельного участка или акватории, выделенных для ведения работ, связанных с пользованием недрами;

- сроки действия лицензии и срок начала работ;

- условия, связанные с платежами, взимаемыми при пользовании недрами, земельными участками, акваториями;

- требования к техническому проекту (технологической схеме), сроки его государственной экспертизы либо условия пользования недрами в соответствии с техническим проектом (технологической схемой) с учетом данных эксплуатации соответствующих объектов (для действующих систем);

- согласованный уровень добычи минерального сырья, право собственности на добытое минеральное сырье;

- соглашение о праве собственности на геологическую информацию, получаемую в процессе пользования недрами;

- условия выполнения установленных законодательством, стандартами (нормами, правилами) требований по охране недр и окружающей среды, безопасному ведению работ;

- порядок и сроки подготовки проектов ликвидации или консервации горных выработок и рекультивации земель.

Законом дополнительно разъясняются правила выделения границ участков и горных отводов, передаваемых лицензией в недропользование.

При выдаче лицензии устанавливаются предварительные границы горного отвода, которые при необходимости уточняются при составлении технического проекта (технологической схемы) и утверждаются органами Госгортехнадзора России горноотводным актом, являющимся неотъемлемой составной частью лицензии на право пользования недрами. Границы горного отвода определяются техническими границами проектируемого подземного объекта с учетом зон сдвижения и обрушения горных пород, а также предохранительных и барьерных целиков, обеспечивающих нормальное функционирование этих объектов.

Сроки пользования недрами

Лицензия на недропользование для целей, не связанных с добычей полезных ископаемых, может выдаваться на срок до 20 лет, а для создания подземных хранилищ газа, нефти и продуктов их переработки - на срок не более 5 лет.

По инициативе недропользователя органы, предоставляющие лицензию, имеют право продлить срок ее действия, если продление срока связано с более длительными сроками работы объекта. Продление сроков выполнения условий пользования недрами, установленных в лицензии, с целью обеспечения безопасности проведения работ, экологической безопасности, охраны недр, сохранности инженерных сооружений, не допускается.

При невыполнении пользователем указанных требований в установленные сроки действие лицензии прекращается.

Платежи при пользовании недрами

Установлены следующие виды платежей при пользовании недрами в целях, не связанных с добычей полезных ископаемых:

а) платежи за пользование недрами;

б) платежи за пользование природными ресурсами, связанное с недропользованием (землей, поверхностными водными объектами, лесными ресурсами и др.);

в) сбор за участие в конкурсе (аукционе) и выдачу лицензий.

Платежи взимаются в форме разовых взносов и (или) регулярных платежей. Размеры платежей определяются в пределах 1 - 3% сметной стоимости объекта и предоставляемых услуг при его эксплуатации. Конкретные размеры платежей определяются органами, предоставляющими лицензию на недропользование, в зависимости от размера участка недр, предоставляемого в пользование, полезных свойств недр и степени экологической опасности при их использовании.

4. Стадийность геологоразведочных работ на твердые полезные ископаемые, нефть и газ. Требования к последовательности проведения, этапам и стадиям геологоразведочных работ, определенные инструкциями министерства природных ресурсов России.

Разведка месторождений полезных ископаемых – комплекс работ, проводимых с целью определения промышленной значения месторождений полезных ископаемых, получивших положительную оценку в результате оценочных работ.

Методология изучения недр зависит от применяемых технических средств и методов познания, типов принимаемых геолого-генетических моделей минерализованных участков и свойств полезных ископаемых. Все это в целом должно обеспечивать выявление закономерностей статистического распределения рудных объектов в конкретных геологических структурах.

При производстве геологоразведочных работ задача сводится к **изучению неоднородности строения природных скоплений полезных ископаемых**, их анизотропии, ритмичности или зональности как основы для выяснения природной изменчивости важнейших свойств, что необходимо для выбора методики разведки, оптимизации условий геологоразведочных работ и объективной интерпретации получаемых данных.

Возникновение первичной неоднородности горных пород и полезных ископаемых связано с периодом их формирования. Первичная неоднородность осадочных толщ возникает в связи с изменчивостью условий осадконакопления и выражается чередованием слоев различного состава и их фациальной изменчивостью по падению и простиранию. В строении каждого слоя неоднородность проявляется местными изменениями состава пород, мелкими пропластками различного состава и мощности, чередованием раздувов и пережимов по падению и простиранию пласта. В свою очередь слои и прослойки группируются в пласты различного состава и строения, пласты – в пачки, а пачки – в горизонты, свиты, серии, обусловливая ритмичность строения разрезов осадочных пород, проявленную на различных уровнях строения.

Первичная неоднородность массивов магматических пород зависит от условий их становления и проявляется изменениями состава, текстур и структур пород.

В последующие стадии преобразования осадочных и изверженных горных пород характеры их первичных неоднородностей существенно изменяется под влиянием тектонических деформаций, процессов эпигенетических изменений, диагенеза и метаморфизма. На стадии диагенеза осадков в них возникают линзы, конкреции, пластообразные стяжения и другие новообразования, на стадии эпигенеза происходит их окаменение с полной перестройкой структуры.

Принципиально новые формы неоднородности возникают в горных породах под влиянием тектонических деформаций, регионального, контактового и гидротермального метаморфизма осадочных и изверженных пород. Все изменения проявляются избирательно, в зависимости от состава, генезиса и свойств пород.

Неоднородность скоплений полезных ископаемых зависит от условий их происхождения. Неоднородность **сингенетических** скоплений определяется условиями

формирования вмещающих пород, а неоднородность **эпигенетических** скоплений зависит от характера рудовмещающих пород, структур и особенностей процессов минералообразования. Уменьшению степени неоднородности эпигенетических скоплений способствуют хорошая проницаемость вмещающих пород и рудолокализующих структур, стабильные физико-химические условия процессов минералообразования и спокойные тектонические условия окружающей среды. Степень неоднородности увеличивается при осложнении рудовмещающих структур, неравномерности размещения участков оптимальной пористости и трещиноватости, локальных изменениях физико-химических условий рудоотложения, пульсационном характере эндогенных рудных процессов и неустойчивости тектонического режима.

Изучение неоднородности строения минерализованных участков недр при поисках и разведке проводится последовательно, в масштабах, определяющих возможность решения задач каждой очередной стадии работ.

В процессе последовательного изучения степени неоднородности, анизотропии и структуры минерализованных участков наступает момент, когда дальнейшая детализация сведений приводит к тому, что внутри каждого из элементов неоднородности появляется возможность, в свою очередь, выделить множество более мелких структурных единиц. Реализация такой возможности означает, что изучение объекта перешло на новый, более высокий (глубокий) уровень его строения. С другой стороны, каждый разведуемый объект может рассматриваться как элемент неоднородности более крупной системы, т.е. как часть некоторого более крупного целого. Применение системного подхода в разведке обеспечивает создание универсальной структурной модели полезного ископаемого, пригодной для количественного описания его свойств и выявления их взаимосвязей.

Одним из преимуществ **системного подхода** является возможность описания свойств рудоносных систем на любом уровне их строения в соответствии с выбранным масштабом изучения.

Важнейшие свойства рудоносных систем могут быть охарактеризованы:

- морфологическими особенностями системы, ориентировкой и соразмерностью ее структурных элементов, определяющими соответственно анизотропию и симметрию ее строения (в том числе ориентировкой направления максимальной изменчивости изучаемых свойств);
- зональностью или ритмичностью системы;
- характеристиками пространственной изменчивости важнейших свойств системы в изучаемом масштабе;
- соотношениями рудоносных образований данного уровня строения с элементами геологического строения вмещающей среды (в частности, с элементами слоистости или трещиноватости вмещающих пород);
- типичными ассоциациями рудоносных образований, их количественными соотношениями и показателями рудонасыщенности (продуктивности) в контурах системы данного структурного уровня.

Разномасштабные системы каждого структурного уровня в пределах единой минерагенической системы различаются чертами строения и состава, поскольку им свойственны качественно различные составные части, связи и взаимоотношения. Однако каждая такая система обладает и некоторыми общими чертами, которые в большей или меньшей степени проявляются на всех структурных уровнях, отражая их специфические особенности в целом.

Любая классификация природных уровней строения полезных ископаемых является в известной степени условной. Она зависит от целей и задач исследований, а выделение структурных уровней часто затрудняется природными особенностями месторождений. Однозначное выделение нескольких структурных уровней возможно только при четких геологических границах и резких различиях в размерах элементов неоднородности на каждом структурном уровне. Если же в строении полезного

ископаемого принимают участие элементы неоднородности самых разных размеров и с нечеткими геологическими границами, то задача выделения структурных уровней осложняется и становится неоднозначной.

В зависимости от природных особенностей полезных ископаемых в строении месторождения может быть выделено от 1-2 до 6 и более структурных уровней неоднородности, количество которых будет объективно отражать сложность их внутреннего строения. Например неоднородность строения многих **сингенетических месторождений** отчетливо проявляется только на уровне строения минеральных агрегатов и реже на уровне строения локальных обособлений полезного компонента. На более низких уровнях они могут рассматриваться как условно однородные образования, обладающие массивным внутренним строением. Неоднородность **эпигенетических месторождений** выражается более отчетливо большим числом последовательных структурных уровней, возрастающим с увеличением степени прерывистости оруденения. Аналогичный подход может быть использован и для оценки сложности строения более крупных минерализованных участков недр (рудных полей, узлов и др.).

При изучении недр по совокупности размещения локальных наблюдения на представления о структуре полезного ископаемого оказывают влияние размеры проб. Так строение штокверковой залежи будет считаться однородным, если размеры проб будут заведомо больше размеров рудных прожилков и разделяющих их участков пустых пород, и неоднородным, если опробовать это месторождение пробами небольших размеров.

Неоднородность природных скоплений полезных ископаемых проявляется в изменчивости их свойств, определяющих методику и оптимальные условия проведения геологоразведочных работ. На основе количественных характеристик изменчивости важнейших свойств полезных ископаемых решаются все методические вопросы поисков, разведки, опробования и геолого-экономической оценки месторождений.

По дискретной сети наблюдений геологическая неоднородность низшего порядка проявляется как случайная и неслучайная пространственная изменчивость изучаемого свойства полезного ископаемого, а чаще всего – как сумма обеих составляющих изменчивости.

При **случайной изменчивости** наблюдаемого признака его значения, наблюдаемые в смежных пунктах, не зависят друг от друга и от расстояний между пунктами наблюдений. По всем направлениям они имеют характер случайных беспорядочных колебаний, причем положительные и отрицательные знаки приращения величины параметра по любому направлению часто сменяются в каждом пункте и весьма редко сохраняют постоянство более чем в нескольких соседних пунктах. Случайная изменчивость может быть количественно охарактеризована методами вариационной статистики случайных величин.

Понятие о **неслучайной изменчивости** включает характеристику закономерностей пространственного размещения изучаемого свойства в некотором объеме недр. Определяющим свойством неслучайной (координированной) изменчивости является наличие плавных колебаний значений признака и постоянство знака его приращения.

При проведении геологоразведочных работ геологов интересует в первую очередь пространственная изменчивость важнейших свойств полезных ископаемых, которая может быть выражена только ее неслучайной составляющей. Неслучайная изменчивость позволяет оценить характер анизотропии саойств полезного ископаемого и выдержанность его строения по различным направлениям. Ее характеристика служит основой для ориентировки сети наблюдений и выбора расстояний между смежными точками по каждому из наблюдаемых направлений. Что же касается случайной изменчивости, то она оказывает непосредственное влияние лишь на статистическую оценку средних характеристик изучаемого свойства, определяя число наблюдений, необходимое для достижения желаемой достоверности средних оценок.

Анизотропия свойств природных скоплений полезных ископаемых (различные

значения физических свойств горных пород и минералов по разным направлениям; характерна для слоистых пород, а также для пород с неравномерной структурой, при условии, что чередующиеся слои или зерна минералов имеют разные физические свойства) проявляется в том, что неслучайная изменчивость изучаемого свойства оказывается различной по разным направлениям. Например, максимальная изменчивость направлена по мощности залежей, а минимальная – по их простиранию. Анизотропия проявляется в результате упорядоченности пространственного размещения геолого-струкутрных элементов – зерен, минералов, минеральных агрегатов или скоплений полезных ископаемых, которые часто располагаются по слоистости, сланцеватости, флюидальности, трещиноватости, вдоль зон брекчирования, катаклаза вмещающих пород или следуют направлениям других рудоконтролирующих элементов.

Наиболее широко распространены в природе скопления полезных ископаемых, имеющие три взаимно ортогональных направления анизотропии: жилы, россыпи, пластовые и пластообразные залежи. Направление максимальной изменчивости свойств в них совпадает с направлением мощности (вкрест простирания), а направление минимальной изменчивости – с их простиранием. Падение указанных тел характеризуется средними значениями изменчивости.

Реже встречаются трубообразные или изометричные линзообразные скопления полезных ископаемых, имеющие два направления анизотропии. В них выделяется круговое сечение, перпендикулярное либо к длинной, либо к короткой оси, в плоскости которого располагается одно из направлений анизотропии. В плоскости кругового сечения изучаемые свойства практически близки к изотропным. Второе направление анизотропии совпадает с направлением оси скопления. В сплюснытых овалообразных скоплениях оно является направлением максимальной, а в трубообразных – минимальной изменчивости свойств.

Известны практически изотропные скопления полезных ископаемых, примером которых служат изометричные штокверки цветных и редких металлов.

Анизотропия любого порядка может быть выявлена только в том случае, если совокупность структурных элементов, создающих ее, укладывается в размеры пробы. Это обстоятельство осложняет изучение анизотропии по результатам геологоразведочных работ, поскольку сплошное изучение и опробование минеральных скоплений проводится не во всех направлениях, а только по направлению их мощностей.

Характеристика анизотропии важнейших свойств полезных ископаемых на низких уровнях их строения используется для ориентировки сетей наблюдений, а на высоких – для обоснования оптимальных параметров проб, решения вопросов технологии отработки и переработки минерального сырья.

Природная изменчивость свойств полезных ископаемых представляет собой сложное и многоплановое явление, что задача полного ее количественного описания практически невыполнима.

5. Принципы поисков и разведки.

Характеристика всех разновидностей поисковых геологических критериев (стратиграфических, фациально-литологических, структурных, магматогенных, геохимических, геоморфологических, метаморфогенных, гидрогеологических, климатических). Выделение основных поисковых геологических критериев для разных геолого-промышленных типов месторождений. Понятие о прямых и косвенных поисковых признаках.

Поисковые предпосылки и признаки. За время проведения поисковых работ были накоплены данные о повторяемости ситуаций выявления скоплений полезных ископаемых. Систематизация этих фактов привела к выделению основных закономерностей проявления минерализации различных полезных ископаемых и их генетических типов. Данные закономерности были объединены в две группы, поисковых

критериев и поисковых признаков.

Поисковые критерии (предпосылки) – геологические признаки, указывающие на возможность образования месторождений и локализации их в данной геологической обстановке. Исходя из подобных признаков, принимаются решения о проведении поисковых работ, что предопределило введение термина поисковых предпосылок, по своему объему в той или иной мере перекрывающего понятия факторов рудоконтролирующих и критериев прогнозной оценки территорий. Различаются *геоботанические, геоморфологические, геохимические, геофизические, климатические, литолого-фациальные, магматические, метаморфогенные, стратиграфические, структурные и др.* поисковые предпосылки.

Формационные поисковые геологические предпосылки - закономерные связи полезных ископаемых с геологическими формациями. Основоположники учения о геологических формациях Н.С. Шатский и Н.П. Херасков определили их как «естественные ассоциации горных пород и связанных с ними минеральных образований, отдельные члены которых в результате парагенетических отношений тесно связаны как в пространственном, так и в возрастном отношении». Формации — это крупные геологические тела, которые характеризуются определенным сочетанием и составом горных пород, строением, связью с тектоническими структурами. Появление каждой формации обусловлено определенным тектоническим режимом. В пределах крупных тектонических структур формации образуют закономерные ряды, отражающие историю развития данной структуры. Выделяются формации осадочные, магматические, а также смешанные, преимущественно вулканогенно-осадочные.

Установлено, что с различными формациями связаны определенные группы полезных ископаемых. Например, с дунит-гипербазитовыми формациями ранних стадий рифтогенеза и областей активизации связаны месторождения хромитов и платиноидов, с нулканогенными базальтоидными формациями связаны месторождения колчеданного семейства, прибрежно-морские известково-терригенные формации содержат рудные тела марганцевых месторождений и т. д.

В других случаях геологическая формация может выступать в качестве среды рудоотложения, вмещающей промышленно ценную минерализацию, связанную с другими геологическими формациями. Так, например, жильные гидротермальные месторождения, связанные с магматическими формациями, могут быть локализованы среди осадочных, осадочно-вулканогенных и других геологических формаций. Такие формации называются рудовмещающими. Вмещающая среда существенно влияет на локализованную в ней гидротермальную минерализацию, во многих случаях предопределяя развитие различных по минеральному составу руд.

Связь полезных ископаемых с формациями заключается в том, что они представляют собой по существу горные породы, входящие в состав определенных формаций, но встречаются значительно реже, чем другие компоненты формаций. Руды и другие полезные ископаемые являются, как и все остальные породы, составляющие формацию, ее закономерными членами.

Характеризуя сущность формации, иногда прибегают к такому сравнению: точно так, как порода является парагенезом минералов, так формацию можно рассматривать как парагенез пород. Продолжая эту аналогию, месторождения в геологических формациях можно уподобить акцессорным минералам в породах.

Принадлежность к конкретным формациям определяет главнейшие геологические условия, в которых происходило образование полезных ископаемых. При этом следует иметь в виду, что некоторые виды полезных ископаемых бывают приурочены к одному определенному типу формаций (моноформационный), тогда как другие встречаются в двух или нескольких типах формаций. Например, медистые песчаники всегда связаны с пестроцветными формациями аридных зон и отсутствуют в других группах формаций. Это, в частности, служит доказательством осадочного происхождения медных руд

данного типа, сингенетичного с вмещающими породами. В отличие от этого фосфоритоносные формации делятся на две группы: геосинклинальную и платформенную. Первая связана с карбонатными или терригенно-карбонатными формациями, характеризующимися повышенной кремнистостью. Фосфоритоносные формации платформенных областей представлены двумя группами: терригенно-карбонатной и глауконитовой.

Когда речь идет об осадочных формациях, связь с ними осадочных полезных ископаемых бывает наиболее очевидной: тела их переслаиваются с другими породами фюрмации. По существу, в данном случае полезные ископаемые представляют собой определенные, особые фации осадочных пород.

Сложнее обстоит дело с выявлением связей эндогенных месторождений с магматическими формациями, особенно когда эти месторождения располагаются вне магматических образований данной формации. В.И. Смирнов среди главных признаков связи указывал следующие.

Одновременность образования комплексов изверженных горных пород и связанных с ними рудных месторождений, т. е. формирование их в один и тот же магмгатический и металлогенический период. Например, если изверженные породы и рудные месторождения залегают в породах одинакового геологического возраста и перекрываются одинаковыми породами более молодого возраста.

Приуроченность комплексов изверженных горных пород и эндогенных месторождений к одним и тем же геологическим структурам, которая с различной степенью отчетливости наблюдается во многих рудных районах.

Одинаковые фациально-глубинные условия образования изверженных пород и месторождений. Одинаковая степень метаморфизма пород и руд. Приуроченность руд к интрузивным дайкам. Связь определенных по составу изверженных пород и руд.

Установление связи тех или иных полезных ископаемых с определенными формациями имеет важнейшее значение для поисков. Принцип использования формационных предпосылок заключается в том, что развитие в исследуемом районе пород какой-либо формации или нескольких формаций является указанием на возможность обнаружения месторождений, которые обычно связаны с этими формациями. Эти самые общие принципы нуждаются в детализации. Для того чтобы на площади развития какой-либо рудоносной формации, охватывающей нередко сотни и тысячи квадратных километров, можно было выделить конкретные перспективные участки, необходимо располагать сведениями о закономерностях локализации руд. Изучение этих закономерностей позволяет выявить в пределах формации конкретные элементы, являющиеся рудолокализующими или определяющими возможность возникновения обстановок, благоприятных для рудоотложения, либо каким-либо другим образом влияющих на характер связанных с формацией полезных ископаемых. Например, рудные тела некоторых месторождений и конкретных районах локализуются вдоль тектонических нарушений, занимающих определенную структурную позицию. Месторождения осадочного генезиса характеризуются приуроченностью к определенным частям стратиграфического разреза, для других определяющей является литолого-фациальная обстановка. В ряде случаев эти рудоконтролирующие элементы приобретают самостоятельное значение и их целесообразно рассматривать в качестве отдельных групп геологических предпосылок.

В первую очередь заслуживают внимания стратиграфические, структурные, литолого-фациальные и геохимические предпосылки.

Стратиграфические поисковые предпосылки – закономерная приуроченность месторождений полезных ископаемых в данном районе к горным породам определенного возраста, используемая для направления поисковых работ. Иногда эти предпосылки имеют косвенный (вторичный) характер: месторождения бывают связаны со стратиграфически выдержанными горизонтами пород, благоприятными для

рудонакопления, или с горизонтами пород, выполняющих роль экранов в процессе образования месторождений.

По присутствию или отсутствию в районе пород стратиграфического горизонта, с которым могут быть связаны месторождения, судят о перспективности района в отношении определенных полезных ископаемых и о направлении поисковых работ.

Некоторые типы месторождений осадочных полезных ископаемых характеризуются отчетливой приуроченностью к определенным стратиграфическим горизонтам, которая объясняется тем, что образование их происходило в определенные эпохи осадконакопления. Так, Н. М. Страховым установлено в истории развития земной коры семь крупных и девять мелких эпох образования осадочных железорудных месторождений. С этими эпохами в основном совпадают периоды образования осадочных месторождений марганца и бокситов.

Закономерной стратиграфической приуроченностью характеризуются месторождения угля, горючих сланцев, фосфоритов, медистых песчаников и др.

Таким образом, изучение стратиграфического разреза имеет большое значение при поисковых работах, поскольку присутствие в изучаемом районе пород тех стратиграфических горизонтов, которые в глобальном или региональном масштабе относятся к продуктивным, может служить предпосылкой поисков соответствующих месторождений.

Однако при этом нужно иметь в виду, что, строго говоря, стратиграфическая приуроченность свойственна не просто телам полезных ископаемых или так называемым продуктивным горизонтам, а в первую очередь осадочным рудоносным формациям, которые в качестве присущих им компонентов включают в себя эти тела и продуктивные горизонты

Структурные поисковые предпосылки – закономерная приуроченность месторождений полезных ископаемых к определенным геологическим структурам, используемая для направления поисковых работ. Различаются региональные и локальные контролирующие структуры. К первым относятся складчатые зоны, региональные надвиги, сбросы и зоны смятия. Они контролируют пространственное размещение рудных районов, полей и месторождений. Размещение рудных залежей контролируется локальными складчатыми и разрывными структурами второго, третьего и более высоких порядков. Кроме тектонических структур размещение месторождений может контролироваться и другими структурными факторами: поверхностями трансгрессий и регрессий, несогласиями, перерывами.

В общем при рассмотрении влияния геологических структур на размещение месторождений полезных ископаемых необходимо рассматривать:

- размещение металлогенических провинций в пределах складчатых поясов или платформ;
- размещение рудных районов и полей в металлогенических провинциях;
- локализацию рудных месторождений в рудных полях.

Локализация металлогенических провинций связана с различными структурно-фациальными зонами. Установленные ранее закономерности в отношении взаимосвязей между структурами и металлогеническими провинциями следует использовать при геологосъемочных и поисковых работах. Рудные поля в пределах металлогенических провинций чаще всего бывают вытянуты согласно простиранию основных структур.

Тела полезных ископаемых нередко характеризуются закономерной структурной приуроченностью, которая может проявляться на различных уровнях. В глобальном масштабе подобными структурами могут являться металлогенические провинции, в региональном эти структуры могут быть проявлены металлогеническими поясами и бассейнами. Эти категории являются важным элементом прогнозно-металлогенических оценок крупных территорий, перспективных районов.

Для поисков конкретных месторождений полезных ископаемых ведущее значение

приобретают локальные рудолокализующие структуры. А они весьма разнообразны для месторождений различных групп, более того, в месторождениях одного промышленного типах зачастую выделяется несколько структурных разновидностей. При проведении поисковых работ важно знать различные структурные типы месторождений, являющихся объектом поисков для того, чтобы обратить внимание на выявление соответствующих структур, которые могут служить поисковыми предпосылками.

Часто под структурными предпосылками подразумеваются прежде всего разрывные и складчатые структуры, контактовые зоны интрузивных тел, поскольку к этим элементам бывают приурочены рудные тела месторождений различных типов. Наличие разрывных нарушений традиционно рассматривается как благоприятная предпосылка для поисков. Точно так же укоренились представления о высокой перспективности некоторых ставших классическими комбинаций структурных элементов. Например, сочетания складок, преимущественно антиклинальных, и секущих разрывов, особенно если складки образованы чередованием пород, различающихся по компетентности, пористости, проницаемости и другим физико-механическим свойствам.

Кроме того, имеются более сложные по структурной позиции месторождения и выявление структурных предпосылок в этом случае требует постановки специальных исследований. Имеются в виду вулканогенные месторождения, связанные с вулканогенно-осадочными формациями. Наиболее наглядным примером их могут служить месторождения колчеданного семейства: медноколчеданные, колчеданно-полиметаллические и др. Установлено, что они занимают закономерные позиции в палеовулканических структурах, располагаясь обычно:

- на склонах экструзивных и экструзивно-лавовых куполов;
- в жерловых зонах стратовулканов;
- в вершинных депрессиях вулкано-купольных структур и стратовулканов;
- в депрессионных структурах других типов.

Для того чтобы выявить указанные структуры, а затем приступить к поисковым работам в наиболее благоприятных частях этих структур, необходимо достаточно детально расшифровать внутреннее строение вулканогенных толщ, т. е. провести специальное палеовулканологическое картирование.

Таким образом, структурные геологические предпосылки можно условно подразделить на две группы:

- тектонические — разломы разного типа, складки, их комбинации и т. д.;
- палеовулканологические — древние захороненные вулканические постройки; стратовулканы, экструзивы, субвулканы, депрессии разного рода и др.

Литолого-фациальные поисковые предпосылки – закономерные связи пространственного размещения месторождений полезных ископаемых с определенными формациями, фациями и литологическим составом вмещающих пород, используемые для направления поисков. Такая связь обусловлена тремя главными факторами:

- месторождения осадочного происхождения являются особой фацией среди других фаций осадочных пород, поэтому естественна связь их размещения с литолого-фациальным составом пород;
- состав вмещающих, перекрывающих и подстилающих пород определяет способность их к химическому взаимодействию с рудоносными растворами, и поэтому многие эндогенные месторождения располагаются в породах определенного литологического состава;
- на локализацию месторождений существенное влияние оказывают физические свойства горных пород (хрупкость, пористость и др.). Пористые и трещиноватые породы более проницаемы для рудоносных растворов, что способствует локализации в них оруденения. Плотные, водоупорные породы часто при этом выполняют роль экранов и под ними или над ними происходит накопление рудного вещества.

Фундаментальными исследованиями Н.М. Страхова установлены основные

закономерности формирования осадочных руд железа, марганца, алюминия, приуроченность их к фациям прибрежной зоны озер и морей. Дифференциация этих элементов, обусловленная различной геохимической подвижностью, выражена в том, что осаждение алюминия происходит в прибрежной зоне, железа — в верхней части шельфа, а марганца — в нижней части. Для осадочных месторождений важную роль играет климатический фактор, который определяет типы литогенеза и соответствующие им обстановки формирования полезных ископаемых: гумидный, аридный и ледовый.

Фациальный контроль размещения и локализации руд отчетливо проявлен и в месторождениях, связанных с вулканогенными формациями. Связь процессов формирования и локализации руд с фациями вулканогенных пород проявляется по-разному и может рассматриваться в трех аспектах:

- закономерная приуроченность месторождений к определенным группам фаций, обусловленная парагенетической связью оруденения с вулканизмом;
- приуроченность руд к фациям, определенная условиями их одновременного образования;
- приуроченность руд к определенным фациям, связанная с особенностями состава, строения и физико-механических свойств последних.

Многие месторождения магматического генезиса также обнаруживают приуроченность к определенным фациальным обстановкам, локализуясь в апикальных, краевых, донных частях интрузивных массивов или других условиях.

В качестве **примера** можно рассматривать железорудные пласты морской фации, состоящие из оолитов (шаровидные или эллипсоидальные образования из углекислой извести, окислов железа и марганца и лептохлоритов, обладающие концентрически слоистым, иногда радиальнолучистым строением), органических остатков и цемента сравнительно легко обнаруживаются при геологическом картировании и поисках по характерной окраске и высокому удельному весу. С карбонатными толщами складчатых поясов связаны месторождения плавикового шпата (флюорита), барита, магнезита и др. В песчано-сланцевых осадочных толщах часто локализуются оловянные и оловянно-вольфрамовые руды, со сланцами метаморфического генезиса связаны

Геохимические поисковые предпосылки – теоретические геохимические особенности поведения химических элементов в земной коре, обусловленные свойствами самих элементов, физико-химической обстановеой и особенностями геологических процессов при накоплении и рассеянии полезных ископаемых. Для поисковых целей представляют интерес следующие главнейшие геохимические закономерности:

- поведение химических элементов при эндогенном рудообразовании и возникновении первичных ореолов рассеяния;
- поведение химических элементов при экзогенном рудообразовании и возникновении вторичных ореолов рассеяния;
- закономерные парагенетические ассоциации элементов месторождений.

К данному классу поисковых предпосылок следует относит геохимические признаки связи между эндогенными месторождениями и изверженными породами, устанавливаемые на основе изучения: а) акцессорных минералов в рудах и изверженных породах; б) одинаковых химических элементов в рудах и породах; в) уровня содержания металлов, входящих в состав руд месторождений, в интрузивах; г) соотношений изотопного состава элементов в рудах и изверженных породах; д) абсолютного геологического возраста и др.

Геоботанические поисковые предпосылки – наличие определенных видов растений, произрастающих над месторождениями полезных ископаемых или над их ореолами рассеяния. Такие растения разделяются на универсальные, всегда и везде указывающие на наличие определенных элементов в почвах (например галмейные фиалка и якутка произрастают над цинковыми рудами) и локальные, свидетельствующие о наличии определенных элементов в почвах лишь в отдельных районах. Например качим

на Алтае произрастает над медными рудами или на почвах, обогащенных медью.

Кроме того, в районах отдельных месторождений иногда наблюдаются специфические внешние изменения облика растений, вызванные действием того или иного химического элемента: изменение величины растений, окраски цветов и др.

Геоморфологические поисковые предпосылки – закономерность пространственного расположения месторождений полезных ископаемых, обусловленная формами рельефа района, используемая для поисков. Особенно важны для поисков месторождений, образование которых связано с формированием рельефа земной поверхности (месторождения кор выветривания, россыпные месторождения и др.).

В отношении рельефа все месторождения полезных ископаемых подразделяются на две группы:

- месторождения, формирующиеся в связи с образованием рельефа, т.е. все экзогенные месторождения;
- месторождения, формирующиеся в главных чертах вне связи с рельефом, куда относятся эндогенные месторождения, включая метаморфогенные.

Геоморфологические предпосылки лежат в основе поисков всех типов россыпей: золота, платины, алмазов, монацита, циркона и др. устойчивых минералов.

При поисках **гипогенных и метаморфогенных месторождений** эти предпосылки также могут иметь важное практическое значение. Например, нередко положительные формы рельефа возникают и сохраняются благодаря тому, что рудовмещающие породы оказываются более устойчивыми против разрушения по сравнению с окружающими их породами (зоны окварцевания, ороговикования, скарнирования и др.).

Гидрогеологические поисковые предпосылки – прямые и косвенные указания на присутствие полезных ископаемых, которые можно получить в результате изучения путем движения, а также состава подземных вод. Движение подземных вод по водопроницаемым пластам, трещинам и разломам может дать косвенное указание на присутствие пластов какого-то полезного ископаемого, а выходы источников, расположенных на одной линии – на наличие разломов, которые в свою очередь указывают на возможность концентрации в них каких-либо руд.

Климатические поисковые предпосылки – закономерность формирования отдельных (в основном гипергенных) месторождений в зонах с определенным климатом. Каждый отрезок геологического времени на Земле характеризуется присущим ему климатом, в условиях которого происходит формирование определенных групп месторождений.

Например выделяя пояса аридного климата в геологической истории Земли, мы должны предполагать определенные перспективы данных зон в отношении накопления доломитов, медистых песчаников, гипса, галита, калийных солей. Зоны гумидного климата благоприятны для образования площадных кор выветривания, россыпных месторождений золота, платины, титана, а также бокситов, железных и марганцевых руд.

месторождения мусковита, флогопита и графита.

Магматические поисковые предпосылки – включают в себя теоретические закономерности связи месторождений полезных ископаемых с магматизмом района, используемые для направления поисковых работ. Эти предпосылки выражаются в следующем:

- эндогенные месторождения часто пространственно и генетически (парагенетически) связаны с изверженными породами определенного состава;
- пространственное размещение, может быть и минеральный состав эндогенных месторождений зависят от формы и характера поверхности интрузивов, их размеров, строения, глубины эрозионного среза и др.;
- генезис некоторых экзогенных месторождений (россыпей, месторождений кор выветривания и др.) также связан с магматическими породами.

Например с основными и ультраосновными породами связаны месторождения

платиноидов, хромшпинелидов, медно-железо-ванадиевые, титановые, алмазов, асбеста, корунда и др. Со щелочными интрузиями - нефелиновые сиениты, часто используемыми в качестве сырья на глинозем, ниобиевые месторождения, в которых вместе с ниобием присутствуют тантал, цирконий, титан, радиоактивные и редкоземельные элементы и т.п.

Развитие гранодиоритовых комплексов предопределяет возможность формирования скарновых месторождений вольфрама, гидротермальных месторождений золота и ряда других. Наличие различных комплексов габбро-пироксенит-дунитовой формации может служить основанием для поисков магматических месторождений хромитов, медно-никелевых сульфидных месторождений, платиноидов, титаномагнетита и т. д.

Установлена взаимосвязь оруденения с теми или иными фациями магматических пород. Обычно выделяются четыре группы фаций: вулканические и связанные с ними субвулканические тела; тела гипабиссальных пород, к числу которых относятся также малые интрузии; интрузивные тела средних глубин (мезоабиссальные); абиссальные интрузивы, чаще всего имеющие древний возраст.

С **малыми интрузиями**, например, связано подавляющее большинство полиметаллических месторождений, значительная часть золоторудных, некоторые медные (медно-порфировые), часть месторождений олова и др.

Месторождения полезных ископаемых **могут располагаться** внутри массивов, в зонах их эндо- и экзоконтактов, в кровле на небольшом и значительном (многие сотни метров) удалении от контактов, вне видимой связи с интрузиями (телетермальные месторождения).

Метаморфогенные поисковые предпосылки – закономерная приуроченность определенных типов месторождений к метаморфическим породам. Многие месторождения возникают в результате процессов метаморфизма (метаморфические), другие подвергаются в процессе метаморфизма различным преобразованиям (метаморфизованные). Указанные типы месторождений обладают специфическими отличиями в составе, строении, условиях залегания и особенно в характере и степени метаморфизма вмещающих пород. Поэтому некоторые проявления регионального метаморфизма в исследуемых районах служат основанием для предположения о выявлении соответствующих месторождений полезных ископаемых.

Признаки поисковые – геологические тела или отдельные присущие им признаки, указывающие на наличие или возможность выявления месторождений полезных ископаемых в определенном месте: следы процессов и явлений, сопутствующих образованию, изменению и разрушению месторождений, особенные физические, химические, минералогические свойства полезного ископаемого и вмещающих горных пород, по которым можно обнаружить месторождение в земной коре. По своему значению разделяются на прямые и косвенные. **Прямые признаки** – выходы полезного ископаемого, наличие рудных минералов в породах или шлиховых пробах, первичные ореолы рассеяния полезных компонентов и их спутников (прямые индикаторы скрытого оруденения), отвалы древних горных выработок, шлаки с вкраплениями прогнозируемого полезного ископаемого и пр.; **косвенные** – жильные минералы, сопровождающие оруденение во вмещающих породах и высыпки жильных пород; месторождения и проявления полезных ископаемых того же генетического ряда, что и прогнозируемые; характерные для данного типа месторождений околорудные измененные породы, вторичные ореолы рассеяния полезных и сопутствующих компонентов (косвенные индикаторы скрытого оруденения); геофизические аномалии рудной природы.

Первичные ореолы рассеяния – совокупность околорудных изменений и накопления в рудовмещающих породах полезных элементов в процессе эндогенной и экзогенной минерализаций. В результате изучения первичных ореолов рассеяния выяснено, что в надрудной толще можно выделить три зоны: внутреннюю, промежуточную и внешнюю, расположенные на различном расстоянии от рудного тела и

характеризующиеся определенным комплексом элементов. Наряду с основными рудными элементами в ореолах рассеяния появляются разнообразные элементы-спутники (индикаторы оруденения), которые присутствуют в сульфидах, силикатах, карбонатах. Количественные соотношения между всеми этими элементами сохраняются такими же, как и в самом рудном теле. Наряду с ореолами, возникающими в процессе эндогенного рудообразования, известны и экзогенные первичные ореолы рассеяния.

По отношению к вмещающим породам первичные ореолы рассеяния могут быть син- или эпигенетическими. Первые характерны для магматических и осадочных месторождений, вторые – для пегматитовых и постмагматических – пневматолитовых, гидротермальных месторождений. Ореолы рассеяния рудных тел отличаются от орелов рассеяния рудных полей. Первые характеризуются сравнительно небольшими размерами и высокой контрастностью, наличием в составе ореолов только свойственных рудному телу элементов. Вторые имеют значительно большие размеры, более сложный состав, концентрация ореольных элементов превышает фоновые на порядок и редко более (зоны рассеянной минерализации). В число ореольных элементов могут входить не только характерные для данного месторождения элементы, но и элементы других рудных ассоциаций.

Вторичные ореолы рассеяния – имеют наибольшее значение среди косвенных поисковых признаков и образуются в экзогенных условиях. В зоне гипергенеза ореолы (первичные и вторичные) большей частью имеют смешанное происхождение. В результате физического, химического и биогенного выветривания породы постепенно разрушаются. Атмосферные воды устремляясь в пониженные участки рельефа частично проникают по трещинам и порам в породах в горизонт грунтовых вод, а частично (небольшая часть) поглощаются корнями растений. Во всех направлениях отмечается миграция элементов в растворенном виде обогащая ткани растений, ручьи, речки, грунтовые воды и горные породы, залегающие выше уровня грунтовых вод.

Вторичные ореолы **подразделяются** на механические, солевые, биогеохимические, водные и газовые.

Для полного представления о вторичных ореолах рассеяния необходимо изучать **коры выветривания**. Современные процессы выветривания позволяют понять более интересные в минерагеническом отношении древние процессы, создавшие древние коры выветривания, имеющие мощности до 200 м и широко развитые на Урале, Украине и Казахстане. Такие коры характеризуются своеобразным минеральным составом, текстурой и приурочены к определенным стратиграфическим горизонтам (от докембрийских до четвертичных) и генетически связаны с платформенными (стабильными) стадиями развития земной коры. В корах выветривания установлено наличие 48 элементов, из которых 34 образуют заметные, а иногда и очень крупные концентрации (железо, никель, кобальт и др.). Ореолы образуются не только в коре выветривания, но и в толще перекрывающих пород, и если последние меньше «критической мощности», ореолы выступают на поверхность. Критическая мощность в степной черноземной полосе достигает 3-3,5 м, в полупустынных районах – 1,5-2 м, в таежных – 2-2,5 м.

Жильные минералы, сопутствующие оруденению. Для эндогенных и особенно гидротермальных месторождений характерна определенная зональность в распределении слагающих их минералов. Зона железонасыщенных минералов слагает переферические части рудных тел и распространяется во вмещающие породы часто на значительные расстояния. Такие, даже безрудные зоны, являются хорошим поисковым признаком, представляя собою благоприятную среду для рудоотложения.

По характеру исходного материала можно выделить несколько типов безрудных периферических зон. Наиболее характерными минералами таких зон являются:

- флюорит, реже барит, сидерит и кварц, иногда кальцит и другие карбонаты;
- различные карбонаты (кальцит, доломит, сидерит, анкерит, манганокальцит,

манганоанкерит), магнетит;

- различные жильные минералы (кварц, полевые шпаты, карбонаты);
- безрудные минералы смешанного происхождения (кварц, полевые шпаты, слюды, турмалин, карбонаты и др.).

Безрудные зоны имеют большое значение для поисков слепых рудных образований. Указывающие на наличие слепого оруденения безрудные зоны содержат незначительные примеси рудных минералов, а в нерудных минералах – примеси рудных элементов.

Изменения вмещающих пород являются важным косвенным поисковым признаком, поскольку их наличие свидетельствует о процессах минералообразования, не всегда сопровождающегося оруденением. Зоны же изменения вмещающих пород, совмещенные с первичными ореолами рассеяния можно считать уже прямым поисковым признаком.

Каждый тип изменений вмещающих пород является индикатором возможного наличия в измененных породах месторождений определенных полезных ископаемых.

Серпентинизация ультраосновных пород может приводить к формированию месторождений хризотил-асбеста, особенно в зонах контактов серпентинизированных пород с магматическими образованиями кислого состава.

Лиственитизация ультраосновных и основных пород с образованием тальк-карбонатных, кварц-карбонатных пород со светлой слюдой, гематитом и пиритом может служить признаком золоторудных и кобальт-медных месторождений.

Карбонатизация характерна для пород, вмещающих золоторудные и полиметаллические месторождения. *Хлоритизация* типична для пород ультраосновного, основного, реже среднего и кислого составов. *Мономинеральные хлоритовые породы*, образующие оторочки вокруг некоторых колчеданных месторождений, сульфидно-касситеритовых, свинцово-цинковых и хромитовых месторождений. *Кварц-хлоритовые породы*, являющиеся рудовмещающими многих сульфидно-касситеритовых, реже медноколчеданных и полиметаллических месторождений. *Серицит-хлоритовые породы* с кварцем или без него распространены в колчеданных, а также в некоторых полиметаллических и медных месторождениях. *Турмалин-хлоритовые породы*, часто с кварцем, характерны для касситерит-сульфидных месторождений. *Биотит-хлоритовые породы* с кварцем или без него, часто связаны с медноколчеданными месторождениями.

Пропилитизация выражается замещением первичных цветных минералов эпидотом, хлоритом, кальцитом, серицитом, цеолитами и др. с одновременным образованием пирита и альбитизацией полевых шпатов. Может указывать на возможное нахождение месторождений золота и серебра.

Грейзенизация – процесс высокотемпературного (300-5000С) метасоматоза с участием при минералообразовании летучих компонентов (фтор, бор, хлор и др.), протекающий в широком диапазоне давлений и при эволюции постмагматических растворов кислых и щелочных, проявляющейся в связи с гранитными интрузиями преимущественно средних и умеренных глубин. К грейзенам обычно приурочены месторождения олова, вольфрама, реже молибдена, мышьяка и еще реже меди.

Турмалинизация – процесс образования турмалиновых и кварц-турмалиновых пород под воздействием гидротермальных растворов на первичные породы. С зонами турмалинизированных пород могут быть связаны месторождения олова, реже меди, золота, мышьяка, свинца и цинка, вольфрама, молибдена и кобальта. На стадии оценки Березитового золоторудного месторождения турмалинизация отдельными геологами считалась чуть ли не основным рудоносным процессом.

Березитизация – процесс преобразования гранитных пород типа гранит-порфиров, риолитов, гранитов аплитовидных и др. под влиянием гидротермальных растворов в своеобразные породы – березиты. Наличие березитов и березитизированных породможет служить указанием на возможность выявления золоторудных, реже молибденовых и

вольфрамовых, еще реже полиметаллических и медных месторождений.

Серецитизация – процесс замещения плагиоклазов, калиевых полевых шпатов и цветных минералов пород серицитом. Происходит при автометаморфизме и воздействии на породы гидротермальных растворов. Серицитизированные породы характерны для сульфидных месторождений различных металлов, а также для месторождений золота, флюорита и нерудных полезных ископаемых, связанных со вторичными кварцитами.

Вторичные кварциты – породы гидротермально-метасоматического происхождения, состоящие из преобладающего кварца, серицита, алунита, пирофиллита, каолинита, андалузита и диаспора. Возникают за счет кислых, реже средних магматических пород и очень редко за счет некоторых осадочных и метаморфических пород под воздействием на них гидротермальных растворов. С вторичными кварцитами часто связаны нерудное глиноземное сырье (андалузит, каолинит, алунит и т.п.), а также золоторудные, медно-молибденовые, полиметаллические и медно-колчеданные месторождения.

Каолинизация – метасоматическое образование каолиновых минералов (каолинит, диккит, накрит, галлуазит) при низкотеиературных гидротермальных преобразованиях пород и экзогенных процессах. Каолинизации подвергаются главным образом алюмосиликатные и глиноземсодержащие минералы. Процесс происходит при воздействии на породы сернокислых, углекислых, галоидных растворов и гуминовых кислот. Наличие крупных участков каолинизированных пород может указывать на наличие древних латеритных (площадных) кор выветривания, с которыми связаны месторождения разнообразных металлов.

Окварцевание – процесс замещения пород или выполнения в них пустот и трещин кварцем различных температурных разновидностей. Следует учиться различать кварц гидротермально-метасоматического и метаморфогенного происхождения. Гидротермально-метасоматически окварцованные породы сопровождают практически все гидротермальные месторождения. В отдельных случаях и сам кварц является остродефицитным полезным ископаемым (гранулированный кварц).

Алунитизация – метасоматическое и главным образом гидротермальное изменение в основном алюмосиликатных (преимущественно вулканических) пород, в результате чего образуются алунит и сопряженные с ним кварц (опал), рутил, сульфиды железа, гематит, каолины, самородная сера. С зонами алунитизированных пород может быть связано золотое, медное и полиметаллическое оруденение.

Скарны (скарнирование) – породы, состоящие из граната, пироксенов и некоторых известково-железистых силикатов, возникшие в результате высокотемпературного метасоматоза карбонатных, магнезиальных и реже силикатных пород. Метасоматоз связан как со становлением интрузий различного состава, преимущественно небольших размеров, так и с региональным метаморфизмом. Наиболее минерагенически перспективными являются скарны, связанные со становлением интрузий образования. Со скарнами и скарнированными породами связаны месторождения многих полезных ископаемых: железа, меди, полиметаллов, вольфрама, молибдена, золота, кобальта, мышьяка, олова и др.

Баритизация – процесс замещения преимущественно карбонатных и реже других пород (известняки, доломиты, туфы и др.) метасоматическим и жильным баритом под воздействием низко- и среднетемпературных гидротермальных растворов. С измененными породами связаны свинцово-цинковые, сурьмяно-ртутные, полиметаллические и колчеданные месторождения.

Доломитизация – процесс вторичного обогащения пород доломитом путем замещения им первоначальных составляющих, а также заполнения пустот, каверн, трещин и пр. Наиболее широко развивается в карбонатных толщах, где ей подвергаются главным образом известняки. Сопровождается образованием низко- и среднетемпературных полиметаллических месторождений, месторождений барита, флюорита, сидеритовых и

магнетитовых руд.

Обохривание пород происходит при окислении многих сульфидных месторождений. В верхних частях таких месторождений возникают железные «шляпы», состоящие из различных окислов железа, солей и окислов других металлов. Присутствие в обохренных породах аннабергита (зеленые «никелевые цветы») и эритрина (розовые «кобальтовые цветы») указывает на разрушение соответственных руд.

Осветление пород происходящее в результате воздействия на них кислых сульфидных вод и такие породы нередко сопровождают разнообразные сульфидные месторождения.

Горелые (шлаковидные) породы, возникающие вследствие подземных пожаров, являются надежным поисковым признаком угольных месторождений.

Гидрогеологические поисковые признаки иногда дают возможность судить о расположении месторождений полезных ископаемых. Расположение водных источников может указывать на наличие зон разломов, что позволяет выявить структурные поисковые признаки. Необходимо иметь в виду что источники наиболее часто приурочены к зонам современных (неотектонических) разломов.

К косвенным поисковым признакам **негеологического характера** относятся отвалы горных разработок, древние выработки, отвалы шлаков, историко-архивные данные, материалы археологических раскопок (посуда, монеты, оружие, орудия производства и т.п.). Заслуживают также внимания названия местностей, рек, урочищ, долин на языках местных народов, содержащие упоминание металлов и других полезных ископаемых.

Характерные формы рельефа могут использоваться при поисках месторождений полезных ископаемых. Мощные пегматитовые и кварцевые жилы, залегающие в менее устойчивых к выветриванию породах, выделяются в рельефе в виде узких гребней или выступов высотой до нескольких метров. На выходах известняков и гипса часто образуются карстовые воронки. Зоны разрывных нарушений фиксируются отрицательными формами рельефа, особенно хорошо выраженными на гребнях водоразделов.

6. Документация при геологоразведочных работах

Характеристика основных форм первичной документации геологических объектов различного типа. Правила оформления материалов графической документации. Вопросы документации данных, получаемых в процессе маршрутных исследований, наблюдений в поверхностных и подземных горных выработках, при изучении керна буровых скважин.

7. Виды и способы опробования при поисках и разведке полезных ископаемых.

Теоретические основы опробования: проба, геометрия пробы, достоверность и представительность пробы. Интегральные и выборочные способы изучения ПИ. Виды опробования: химическое, минералогическое, техническое, технологическое, геохимическое.

Опробование при поисковых и разведочных работах. Опробование – это процесс определения содержания и качества полезных и вредных компонентов руд и боковых пород во многих точках месторождения при поисках, разведке эксплуатации, а также установление технических и технологических особенностей руд (с отбором или без отбора проб в этом определении не указывается).

В целом, термин «опробование» используется многопланово и в различных смыслах. Под опробованием можно понимать или подразумевать выражение целей (минералогическое, техническое, технологическое опробование). Опробование выступает как метод познания природных объектов посредством системы проб.

Опробование проводится для решения следующих задач:

1. Определение средних содержаний и средней мощности рудных тел в целях подсчета запасов полезного ископаемого.

2. Опробование с целью направления разведочных и эксплуатационных работ (особенно на месторождениях с постепенным затуханием оруденения или невидимым полезным ископаемым).

3. Установление контуров рудных тел и участков, различных по качеству руд.

4. Контроль точности анализов химических лабораторий при определении содержаний компонентов в рудах.

5. Определение влажности, объемной массы, пожароопасности, селикозоопасности и прочности руд.

6. Выявление закономерностей пространственного размещения типов руд, требующих различных технологических схем переработки. Установление первичной и вторичной зональности месторождений руд; установление условий залегания рудных столбов с качественной их характеристикой.

7. Определение корреляционных зависимостей между содержаниями металлов в руде, между полезными и вредными компонентами, определение содержаний рассеянных компонентов в рудах по их корреляционной связи с главными компонентами.

8. Составление планов и программ добычи руды. Для нормальной эксплуатации мы должны знать содержание компонентов в том или ином блоке.

9. Оперативное руководство очистными горными работами при эксплуатации. Это и контроль за охраной недр, и контроль за выемкой руд с различными технологическими схемами.

10. Определение потерь и разубоживание при эксплуатации.

11. Определение взаимных расчетов между поставщиками и потребителями добытой руды по данным товарного опробования.

Пробой называется часть полезного ископаемого, взятая по определенным правилам с таким расчетом, чтобы качество полезного ископаемого каждой взятой пробы или совокупности их по возможности точно соответствовало качеству всей той массы.

Геологическое или материальное опробование – включает в себя отбор проб, их обработку, анализ и (или) испытание. Отбор проб – технологическая операция, обеспечивающая представительный для опробуемого объекта отбор предусмотренного методикой количества материала для последующих лабораторных анализов. Отбор проб из тел полезных ископаемых – одна из основных разведочных операций. Отбор геохимических проб производится при геохимической и геолологической съемке, поисках. Выделяются три группы способов отбора проб твердых веществ – точечный (в том числе штуфной и горстьевой), линейный (бороздовый и шпуровой), объемный (задирковый и валовый).

Проба – порция материала, отобранная механическим способом из скопления полезного ископаемого или породы в их естественном залегании или из скопления минерального сырья, предназначенная для проведения тех или иных испытаний.

Обработка проб – совокупность процедур, обеспечивающих приготовление отобранного материала к исследованию. Включает в себя сушку, просеивание, дробление, проверочное грохочение, измельчение, классификацию, перемешивание и сокращение, истирание, а также промывку или отмучивание проб, предназначенных для минералогического анализа.

Анализ проб – разложение вещества пробы на составные части, фиксация их и установление отношений между ними. Исследуемыми частями являются минералы и их распределение по гранулометрическим фракциям, химические элементы и соединения; в пробах тел полезных ископаемых – полезные компоненты, их распределение в различных минералах, вредные примеси. Наряду с химическим применяют активизационный, атмоабсорбционный, атмофлюоресцентный, рентгенометрический, электроннозондовый,

рентгеноспектральный и др. виды анализов.

Геофизическое или нематериальное опробование основано на фиксации искуственно вызванного свечения, измерения естественной или наведенной радиоактивности, определение вещественного состава различных средних плотности, влажности, пористости и некоторых других свойств пород, выполняемое непосредственно на местности либо в горных выработках без отбора проб. Существующие полевые приборы используют следующие группы методов анализа: люминесцентные (фото, рентгено- и катодолюменесценция), радиометрические (гамма-, гамма-гамма-, гамма-нейтронные методы и их спектрометрические модификации), нейтронно-активационный метод, его импульсные и спектрометрические модификации и метод мёссабауэровской спектроскопии. В отличие от материального опробования замеры свойств изучаемого объекта могут быть повторены любое число раз.

Представления о содержаниях химических элементов или минералов в породах и рудах неотделимы от представлений о **геометрии опробованного пространства**. Содержания, установленные по данным опробования, относятся к объемам отобранных проб, но не к зонам их влияния.

Пробы элементарно малых объемов могут включать только полезный минерал или только пустую породу. Значение содержаний в таких пробах будут либо наивысшими, либо близкими к нулю, а изменчивость содержаний по ряду проб – максимальной из возможных. Последовательное увеличение объемов проб приведет к выравниванию содержаний и, следовательно, к снижению их изменчивости в анализируемом ряду проб.

Виды опробования и их назначение. В зависимости от целевого назначения различают:

- геохимическое опробование коренных пород и перекрывающих их рыхлых образований;
- шлиховое опробование;
- геофизическое опробование;
- рядовое опробование полезных ископаемых и вмещающих их пород в естественном залегании;
- техническое опробование;
- технологическое опробование;
- товарное опробование горной массы и полезных ископаемых в рыхлом, перемешанном состоянии в отвалах или транспортировочных емкостях.

Геохимическое опробование проводится при специализированных геологических и геохимических съемках, поисках и разведке полезных ископаемых. В зависимости от стадии работ целью геохимического опробования являются обнаруживание и оконтуривание:

- площадей, сложенных породами или комплексами геохимически специализированных пород;
- ареалов повышенной концентрации элементов-индикаторов и спутников оруденения в коренных породах и рыхлых образованиях;
- ореолов рассеяния этих элементов в коренных породах и рыхлых образованиях вокруг рудных скоплений различных масштабов.

1. Геохимическое опробование служит для изучения химического состава руд и вмещающих пород. Данный вид опробования определяет содержание главных и попутных компонентов. Для большей части полезных ископаемых химическое опробование является основным. В тех случаях когда требуется знать содержание компонентов связанных с различными минералами, прибегают к фазовому химическому анализу.

Главные компоненты определяют промышленное значение и область использования руды. По содержанию главных компонентов проводятся контуры рудных тел и внутри рудных тел выделяются контуры промышленных сортов руд. Второстепенные компоненты влияют на качество руды, но обычно не участвуют в

оконтуривании рудных тел и промышленных сортов руд.

2 Шлиховое (минералогическое) опробование аллювиальных, делювиальных или элювиальных образований с последующей их промывкой для получения концентратов тяжелых минералов (шлихов) проводится в процессе специализированных геологических съемок или поисковых работ для выявления и оконтуривания потоков и ореолов рассеяния полезных рудных минералов, устойчивых в зоне гипергенеза.

Минералогическое опробование применяется для определения минерального состава руды и вмещающих пород. В процессе опробования устанавливается форма нахождения ценных компонентов в руде, рассчитывается баланс распределения основных компонентов между минералами. Для россыпных месторождений данный вид опробования является основным и используется для подсчета запасов.

3. Геофизическое опробование включает в себя магнитометрические, ядерно-физические, радиометрические методы.

Магнитометрические методы используются для изучения магнетитовых руд. Наиболее часто применяется магнитный каратаж скважин, для определения или уточнения границ рудных тел и определения содержания магнетита в руде.

Ядерно-физический метод. Заключается в активации руд и горных пород различными видами излучений, в результате от электронов или ядер горных пород, руд происходит ответное излучение, измеряя которое можно определить содержание химических элементов в руде. Наиболее перспективен Рентген – радиометрический метод.

Существуют: гамма – нейтронный метод, метод ядерного гамма – резонанса и другие.

Радиометрические методы основаны на естественной радиоактивности руд. Используются либо радиометры различных конструкций, либо в скважинах проводится гамма каратаж, иногда с успехом применяется для расчленения разреза.

4 Рядовое опробование проводится по всем поисковым, разведочным и эксплуатационным горным выработкам и скважинам. Оно является основным видом опробования и проводится в массовом масштабе для систематического опробования качества полезного ископаемого и оконтуривания промышленно-ценных участков, когда они не обладают четкими геологическими границами. В отбираемых рядовых пробах определяются содержания полезных компонентов или минералов и вредных примесей. Различается химическое и минералогическое опробование.

5 Техническое опробование проводится для изучения различных физических и технических свойств полезных ископаемых. При разведке некоторых видов полезных ископаемых (главным образом полезных минералов и строительных материалов) техническое опробование проводится в массовом масштабе для оценки свойств минерального сырья, определяющих его промышленную ценность. В последние годы рядовое и техническое материальное опробования все чаще заменяется ядерно-геофизическим опробованием, позволяющим определить вещественный состав, плотность, влажность, пористость и некоторые другие свойства пород или полезных ископаемых.

Применяется для изучения физических свойств полезных ископаемых (слюда, асбест, пьезоотическое сырье, строительные материалы, каменный уголь и др.). Например, для асбеста важна длинна и гибкость волокон, для слюды – размер пластинок и электроизоляционные свойства, для оптического сырья – размер бездефектных моноблоков

Чаще всего измеряют плотность, пористость, влажность и объемную массу т.е. те свойства , которые влияют на разведку, добычу и переработку руды. Большое значение имеют прочностные свойства руды, часто определяют категории буримости, коэффициент разрыхления и кусковатость руды. У рыхлых полезных ископаемых изучается гранулометрический состав руды.

5.Технологическое опробование проводится для изучения технологических

свойств полезного ископаемого в лабораторных, полупромышленных и производственных условиях. Испытанием полупромышленных проб уточняются выявленные технологические свойства и выбирается наиболее эффективная схема переработки минерального сырья, обеспечивающая оптимальные технико-экономические показатели технологического процесса. Испытание технологических проб в производственных условиях проводится для проверки и уточнения технологических схем и важнейших технико-экономических показателей.

Главной целью данного опробования является определение рациональной схемы переработки минерального сырья. В процессе разведки принято оконтуривать и изображать на геологических чертежах (планах, проекциях, разрезах) технологические типы и промышленные сорта руд и раздельно считать их запасы.

6.Товарное опробование проводится для определения качества добытых масс полезного ископаемого и продуктов его переработки (концентратов) в вагонах, автомашинах, трюмах судов и др. Опробование добытых и перемешанных масс для определения их качества осуществляется на разных этапах разведки и эксплуатации месторождения – в вагонетках и бункерах, отвалах горных работ, хвостах обогатительных фабрик, продуктах дробления и обогащения полезных ископаемых.

Методика и техника опробования должны удовлетворять следующим условиям или принципам опробования:

1. Гарантировать наиболее полную представительность, наибольшую точность отражения в пробах минерального и химического состава руд в опробуемых обнажениях, забоях, штреках, рассечках и т.д.
2. Пробы должны быть взяты в достаточном количестве, необходимом для точной характеристики всего месторождения или его части.
3. Методика должна быть выбрана с учетом геологических особенностей строения месторождения и стоящих перед опробованием задач.
4. Отвечать требованиям промышленной безопасности.
5. Обеспечивать наибольшую производительность, что может быть достигнуто механизацией и автоматизацией процессов отбора проб и их обработки, или разработки новых методов опробования.
6. Обеспечить экономичность и оперативность опробования.

Главная задача опробования – определения качества полезного ископаемого.

К показателям качества относятся химический и минеральный состав руды, ее текстурно – структурные особенности, физические свойства и технологические показатели переработки.

Способы отбора проб. Выделяется три группы способов взятия проб, которые зависят от вида разведочных выработок и состояния материала подлежащего опробованию.

– отбор проб из горных выработок и обнажений. Способ взятия проб: бороздовый, задирковый, шпуровой, валовый, штуфной, точечный.

– отбор проб из скважин.

– взятие проб из отбитой руды.

1. Бороздовый способ. Применяется при опробовании канав и подземных горных выработок. Борозда ориентируется как можно ближе к направлению максимальной изменчивости оруденения. В том случае если выработка проходит по простиранию или падению рудных тел (штрек, восстающий, некоторые штольни) опробуется забой; если выработка проходит вкрест простирания рудного тела (рассечки, квершлаги) опробуются стенки.

В канавах опробуется дно, иногда опробуют стенку. Сечение борозды зависит от изменчивости оруденения, крепости пород и мощности рудных тел. Сечение борозды следует выдерживать на всем интервале опробования.

Рекомендуемые сечения борозды, см²

Распределение компонентов	Мощность Р.Т.		
	более 2,5 м	0,5 – 2,5 м	менее 0,5 м
Весьма равномерное и равномерное	2x5	2x6	2x10
Неравномерное	2.5x8	2.5x9	2.5x10
Неравномерное и весьма неравномерное	3x8	3x10	3x12

Основная задача взятия бороздовой пробы это обеспечение достоверности. Особенно опасны систематические погрешности при скалывании пробы, когда более хрупкие и мягкие минералы легче разрушаются и попадают в пробу в большем количестве. Возможна также потеря части отбитого материала при неаккуратном сборе его. В случае весьма и, тем более, крайне неравномерного распределения полезного компонента, для уменьшения погрешности опробования либо увеличивают сечение борозды, либо в одном рудном теле (в забое) делают две- четыре параллельных борозды и объединяют их в одну пробу.

Разновидностью бороздовой пробы является пунктирная борозда («сколковая» проба). С интервала длинны 2-5 м, через 2-10 см в нее берут кусочки (частные пробы) массой 5-10 г, которые потом объединяют в одну пробу общей массой 1-2 кг. Пунктирная борозда изредка применяется для опробования рудных тел однородного состава, но чаще используется при геохимическом методе поисков для выявления и изучения первичных геохимических ореолов.

2. Задирковый способ применяется при малой мощности рудных тел и весьма неравномерном распределении оруденения, когда бороздовый способ не обеспечивает получения объема прбы. Пробу берут задиркой – снятием слоя руды мощностью 3 - 10 см. Перед опробованием плоскость забоя или обнажения следует тщательно выровнять.

3. Шпуровой способ. Материалом пробы служит буровая пыль, образующаяся при бурении шпуров с продувкой, либо шлам при бурении с промывкой. Используется редко и обычно в тех случаях когда рудные тела имеют достаточно большие мощности. Применяется в горных выработках ориентированных вкрест простирания рудных тел (квершлаги, расечки), в этом случае пригодны шпуры буримые в забое для проведения буровзрывных работ.

Погрешности при опрбовании шпуров возникают за счет избирательных потерь материала либо в трещинах сильно разрушенных пород, либо вместе со шламом и буровой пылью. При бурении с промывкой чаще всего теряются тяжелые минералы, а при продувке шпуров, легкие минералы.

4. Штуфной способ используется для выявления геохимических ореолов при разведке, изучения минерального состава и определения физических свойств. Этот способ опробования несет существенные погрешности. Следует применять для отбора проб при определении естественной влажности, объемной массы и т.д.

5. Точечный способ широко применяется при поисках для выявления геохимических ореолов. Материал пробы составляется из кусочков (частных проб) размером 1,5x3 см и массой 10-20 г. Число частных проб колеблется от 10 до 20. Чем сильнее изменчивость минерализации тем чаще следует брать пробы.

6. Валовый способ применяется при крайне неравномерном распределении компонентов, а также при заверке данных колонкового бурения. В пробу идет вся рудная масса, отбитая в процессе проходки горной выработки (одна отпалка). Масса валовых проб составляет от 1,5 до 40 тонн. Если проба предназначена для технологических испытаний то ее вес составляет сотни и тысячи тонн.

7. Горстевой способ представляет собой вариант точечного опробования из отбитой рудной массы. Обычно из отвалов, вагонеток самосвалов по квадратной или прямоугольной сетке, которая задается мысленно или с помощью веревочной сетки отбираются частные пробы. Стороны квадрата сетки, как правило 20-50 см, а прямоугольника 20 – 40 см на 50 – 100 см.

8. Способ вычерпывания является разновидностью горстевого способа, но пробы отбираются не с поверхности, а происходит отбор на всю глубину рудного штабеля, вагонетки самосвала и т.д. Широко применяется при опробовании рыхлого песчано-глинистого материала и хвостов обогатительных фабрик. Отбор частных проб производится желонкой либо трубой.

Опробование при бурении скважин. По скважинам в сравнении с горными выработками (поверхностными и подземными) получаются менее полные и точные данные о качестве полезных ископаемых по следующим причинам:

- при поисково-оценочных и разведочных работах сеть скважин достаточно редка;
- не всегда скважиной можно пересечь рудное тело строго вкрест простирания;
- при крайне неравномерном распределении полезного компонента скважина не обеспечивает надежные исходные данные из-за небольшого размера (объема) пробы;
- в процессе бурения происходит избирательное истирание керна, о чем говорилась ранее.

Нельзя упускать из вида такое понятие, как выход керна. В полевых условиях выход керна (Вк) оценивается линейным способом, как отношение длины керна (М) к длине пробуренного интервала или рейса (L); Вк=(М/L)х100; либо весовым способом, как отношение фактической массы поднятого керна к расчетной его массе для пробуренного интервала, но наиболее точный способ это объемно-весовой. Последнее применяется крайне не часто.

Повышение выхода керна достигается:

- применением более совершенных технических средств (двойные колонковые трубы, снаряды со съемными керноприемниками, Борт-Лангир);
- оптимизацией режима бурения (укороченные рейсы, антивибрационная смазка, подбор скорости бурения применение промывочных спец. растворов).

Пробой служит или весь керна или его половина. Керн раскалывают с помощью кернокола, либо распиливают с помощью алмазных пил вдоль длинной оси. Одна половина керна идет в пробу другая храниться на керноскладе и может использоваться при минералогическом, петрографическом и технологическом изучении.

При малом диаметре бурения (d=59 мм и менее) при поисках и разведке: золотых, молибденовых, оловянных, редкометальных и др. подобных руд, т. е. тех руд где распределение полезного компонента в руде крайне не равномерное в пробу рекомендуется брать весь керн. Часто при эксплуатационной разведке в пробу также берут весь керн, так как отпадает необходимость проводить систематические минералогические или технологические испытания.

Отбор проб из скважин ударно-канатного и роторного бурения.

В случае применения таких скважин пробой служит шлам. Материал пробы представляет собой жидкую грязь разнообразной окраски, поднимаемую из скважины желонкой и сливаемой в приемный бак (железный, пластмассовый).

Отбор из скважин при ручном или механическом ударно-вращательном бурении происходит с помощью желонок, ложек или змеевиков. При опробовании рыхлых, неустойчивых полезных ископаемых (россыпи, кора выветривания, пески и т.д.) необходимо, чтобы продвижение обсадных труб опережало продвижение забоя скважины.

Факторы, определяющие способ отбора проб из скважин.

К геологическим факторам относятся: вид полезных ископаемых, размеры и строение рудных тел, степень и характер изменчивости оруденения, текстура и структура руд, физические свойства руд.

К прочим факторам относятся: задачи опробования, изученность месторождения, стоимость взятия проб.

Опробование разведочных пересечений рудных тел следует производить с соблюдением следующих условий:

- сеть опробования по возможности должна быть выдержанной;
- пробы должны отбираться в направлении максимальной изменчивости оруденения;
- опробование должно производиться непрерывно и на полную мощность рудных тел с выходом во вмещающие породы, на величину превышающую мощность пустого или некондиционного прослоя предусмотренного кондициями для данного месторождения;
- природные разновидности руд и минерализованных пород должны быть опробованы раздельно, с учетом их литологического состава.

Длина частных проб как бороздовых так и керновых, как правило, колеблется от 0,3 до 1,0 м. и зависит от геологических факторов. Для некоторых месторождений (фосфориты, осадочные марганцевые и железные руды) возможно увеличение длины проб до 2,0 м. Масса проб устанавливается обычно как функция от геометрических форм и размеров.

Для опробования месторождений золота и алмазов необходимо рассчитывать критическую массу пробы.

Объединенные и групповые пробы.

Сократить число проб можно двумя путями:

- увеличением интервала между пробами (что недопустимо, исходя из назначения опробования);
- объединение проб для анализа.

Преимуществами объединения проб являются:

- сокращается количество анализов;
- сглаживается или снижается изменчивость содержаний при одновременном повышении надежности определения их средних;
- повышается оперативность обработки;
- ускоряется вычисление средних при подсчете запасов.

От объединенных проб следует **отказываться на начальных стадиях изучения** месторождений.

Групповые пробы, в отличие от объединенных, отбираются для определения содержания и запасов попутных компонентов в руде. Как правило, групповые пробы составляются в лабораториях с отбором материала из дубликатов рядовых проб.

Групповые пробы составляются по принципу корреляционного анализа: все пробы по содержанию основного компонента подразделяются на классы. Объединение производится в пределах соответствующих классов. Как правило, не менее 20 проб (рядовых) в каждом классе.

8. Методы анализа проб полезных ископаемых при поисках и разведке.

Способы взятия проб в горных выработках, из скважин, отбитой руды. Избирательное истирание керна и его влияние на результаты опробования керна. Способы определения избирательного истирания керна.

Обработка проб осуществляется с целью получения в определенном физико-механическом состоянии необходимой массы минерального вещества, пригодного для лабораторных и технологических испытаний. При химическом и геохимическом видах опробования в процессе обработки проб получают навеску для анализа, представляющую собой тонко измельченный порошок (с диаметром частиц < 0,1 мм) массой от первых граммов (для спектрального анализа) до n*100 г. Начальная масса пробы обычно в несколько раз превосходит массу на-вески, а размер слагающих ее частиц на 2-3 порядка выше. Поэтому процесс обработки включает последовательные операции дробления и измельчения, грохочения и просеивания, перемешивания и сокращения, составляющие стадию. Содержание в навеске компонентов, подлежащих аналитическому определению,

должно соответствовать их содержанию в исходной пробе и в ее сокращенной массе на любой стадии обработки.

Обработка проб ведется преимущественно в три стадии. На первой стадии материал пробы подвергается крупному дроблению (до 10 мм). Для этого используют лабораторные щековые дробилки типов 58-ДР и 40-ДР. На второй стадии проводят мелкое измельчение. В завершающую стадию осуществляют тонкое измельчение (истирание) до 0,07мм (в случае большой массы пробы - на дисковом истирателе типа 60-ДР, а пробы до 50г- на вибраци-онном истирателе типа 75-БДР-4). Для истирания проб используют также стержневые или шаровые мельницы и механический истиратель СМБ.

При грохочении и просеивании происходит разделение частиц пробы по классам крупности. Перед дроблением и измельчением, чтобы не дробить лиш-него, проводят вспомогательное грохочение: отделяют более мелкие классы, используя для этого соответствующие грохоты и сита. После этих операций производят контрольное грохочение и просеивание. Частицы, не прошедшие через контрольное сито, возвращаются на повторную операцию. Разделение частиц по крупности осуществляется на ручных или лабораторных механиче-ских грохотах, например, типа 138-Гр, и ситовых анализаторах типа 71б-Гр.

Истертый материал пробы грохочению и просеиванию не подлежит, так как наличие значительной доли пылеватых частиц делает этот процесс в воз-душной среде практически неосуществимым.

Оптимальные соотношения массы пробы (Q), до которой она может быть сокращена, и размеров ее наиболее крупных частиц (d) на начало каждой стадии рассчитывают по формуле Ричардса-Чечотта:

$$Q=kd^2,$$

где коэффициент k зависит от характера распределения полезного компонента в массе пробы. Он принимается по аналогии или определяется экспериментальным путем. Его значения при равномерном распределении - 0,1-0,2, неравномерном - 0,3-0,4 весьма неравномерном -0,5-1,0.

Определив надежную массу пробы по этой формуле, проводим ее сокра-щение, предварительно подвергнув пробу перемешиванию. Перемешивание большеобъемной пробы осуществляют путем перелопачивания ее материала на твердой и гладкой горизонтальной площадке. Смешивание пробы небольшой массы выполняют способом кольца и конуса. Сокращение пробы производят квартованием или на желобковом (струйчатом) делителе. При последнем квар-товании две противоположные доли пробы объединяют в пробу для анализа, остальные две образуют дубликат, подлежащий хранению.

Из дубликатов индивидуальных (рядовых) проб, входящих в контур от-дельных тел природных типов промышленных сортов минерального сырья, со-ставляются групповые пробы. Массы отбираемого материала должны быть пропорциональны длинам проб. Сокращенная минеральная масса пробы может быть использована для формирования технологической пробы.

Лабораторные испытания проб. При отборе и обработке проб необходимо иметь четкое представление о том, какие предстоит выполнить аналитические, технические и технологические исследования. Вид испытаний проб и специфика их проведения обусловлены видами опробования, минеральным и химическим составом полезного ископаемого, областью его применения, детальностью выполняемых работ и целым рядом других факторов. В процессе аналитических испытаний проб определяют: спектральными анализами -приближенно количественный поэлементный состав полезных ископаемых; химическими анализами -количественные соотношения этих элементов; фазовыми анализами - форму их нахождения.

Приближенно количественные спектральные анализы обладают высокой чувствительностью, но недостаточной точностью. Поэтому рекомендуется на-правлять на

этот анализ пробы, не вошедшие в контур запасов полезных иско-паемых. Для спектрального анализа требуются навески массой в первые грам-мы. В последние три десятилетия получили распространение количественные спектральные методы, включающие фотометрию и спектрометрию пламени, эмиссионный анализ, и рентгеноспектральные методы, не уступающие по точ-ности химическим.

Химическим анализам подвергается большинство рядовых проб. Для них характерно снижение относительной случайной погрешности по мере увеличения содержания определяемого компонента. Масса пробы на химический анализ должна составлять 50-100г, а для пробирного анализа – 250-500 г и более.

Фазовыми анализами выявляют распределение элементов по минераль-ным формам. Для этого используют химические, рентгенографические и термо-графические методы исследований.

Техническими испытаниями проб определяют горнотехнические, сорто-вые и маркировочные свойства полезных ископаемых и вмещающих пород как в естественном залегании, так и на технологических стадиях их разрушения. Из горнотехнических свойств важное значение имеют плотность и влажность руд, пористость нефтегазоносных толщ, зольность и калорийность угля и горючих сланцев, гранулометрический состав продуктивных песков россыпи. Испытание проб на эти свойства проводят в полевых условиях на всех стадиях разведки. Определение сортности и марок различных видов минерального сырья прово-дится в специальных стационарных лабораториях с учетом требований соответ-ствующей отрасли промышленности.

При технологических испытаниях определяют химический, минеральный и гранулометрический состав минерального сырья, его главнейшие физико-технические свойства. В характеристику химического состава входят содержания породообразующих оксидов, основных и сопутствующих компонентов; по-лезных и вредных примесей.

Минеральный состав изучается с помощью минералого-петраграфического и минераграфического методов, шлихового, термического, люминесцентного и других анализов. При этом выясняют состав и количественные соотношения минералов, структурные и текстурные особенности руд.

Гранулометрический состав, характеризующийся количественным рас-пределением минеральных зерен по крупности, определяется как в исходной пробе, так и на различных технологических стадиях ее дробления. Важным фи-зико-механическими свойствами минерального сырья, влияющими на техноло-гию ее переработки, являются кусковатость, средняя плотность, твердость, хрупкость, магнитность и др.

9. Промышленные кондиции, оконтуривание тел и оценка запасов и прогнозных ресурсов.

Классификация и учет запасов полезных ископаемых. Группы и категории запасов. Международная классификация запасов. Задачи подсчета запасов. Оконтуривание и блокировка рудных тел. Способы подсчета запасов: блоков, сечений, ближайшего района и др. Кондиции к подсчету запасов и способы их обоснования.

Геолого-промышленная оценка месторождений. Геолого-экономическая оценка рудных месторождений по завершению разведки проводится в рамках обязательного на этой стадии ТЭО кондиций для подсчёта запасов.

ТЭО кондиций и его выводы служат основой для определения промышленной значимости месторождения и его экономического потенциала.

Материалы ТЭО кондиций должны охватывать основной круг вопросов, прорабатываемых в ТЭО целесообразности строительства горно-добывающего предприятия. ТЭО кондиций состоит из следующих частей:

1. Геологическое обоснование.

Основное здесь это разработка оптимальных кондиций. В кондициях предусматривается свыше 12 показателей, которые подлежат обоснованию технико-

экономическими расчётами:

- Минимально-промышленное содержание полезных компонентов в подсчётном блоке;

Минимально- промышленным содержанием называется содержание полезного компонента (суммы компонентов) ниже которого руды должны относиться к числу забалансовых.

Минимально-промышленное содержание определяется в подсчётном блоке. Если мы задали этот параметр то этому параметру должен удовлетворять каждый подсчётный блок. В простом варианте Минимально-промышленное содержание определяется следующим образом

$$C = \frac{З \cdot 100}{Ц \cdot И \cdot Р}$$

где: С- Минимально-промышленное содержание полезных компонентов %;

З – все затраты связанные с добычей руды, переработкой и получением товарной продукции в руб.;

Ц – цена 1 т.п.к. в товарной продукции

И – коэффициент извлечения п.к. в товарную продукцию

Р- коэффициент учитывающий разубоживание руд при их добычи.

В настоящее время в практике Г.Р.Р. этот показатель рассчитывается только в том случае если мы планируем отрабатывать месторождение подземным способом, если добыча происходит открытым способом, то этот показатель теряет смысл.

Для геолога приступающего к разработке кондиций наиболее важно правильно выделить подсчётный блок. Параметры подсчётного блока в значительной мере определяются геологическим строением месторождения, морфологией рудных тел, выдержанностью месторождения.

- Бортовое содержание полезных компонентов;

В общем случае контур промышленных руд проводится по данным опробования исходя из величины наинизшего содержания полезного компонента в крайней пробе. Эта величина получила название бортового содержания.

Необходимо рассмотреть два случая:

1. Рудные тела имеющие чёткие геологические границы (стратиформные, жильные и другие месторождения).

По рудным телам, имеющим чёткие геологические границы, выделение промышленных балансовых запасов производится исходя из установленного для месторождения минимально-промышленного содержания в подсчётном блоке. Т.Е. рудное тело в геологических границах целиком включается в подсчёт запасов за исключением тех блоков которые, при отработке убыточны.

2. Рудные тела у которых отсутствуют геологические границы (штокверки).

При штокверковом характере оруденения контур промышленных руд проводится по данным опробования (сюда же относятся минерализованные зоны, метаморфогенные месторождения и др.). в целом это наиболее многочисленная группа.

Следует знать, что бортовое содержанием не характеризует какие-либо запасы, оно относится только к крайней оконтуривающей пробе, при этом среднее содержание в подсчётном блоке, в целом по месторождению должно быть всегда выше бортового содержания.

Также необходимо знать, что от величины бортового содержания зависят размеры и форма рудных тел. Чем ниже бортовое содержание, тем крупнее и проще рудные тела. При повышении бортового содержания форма рудных тел усложняется.

При сопоставлении различных вариантов бортового содержания, необходимо анализировать как меняются:

1. Форма и размеры Р.Т.
2. Общие запасы руды и металла.
3. Требуемые капитальные вложения и сроки их окупаемости.

4. Себестоимость единицы продукции, рентабельность (внутренняя норма прибыли).

При повариантном подсчёте очень важно правильно выбрать варианты бортового содержания. Верхний и нижний предел определяются легко:

- Нижний – не ниже содержания остающегося в хвостах после техноло-гического передела (обогащения).

- Верхний на уровне минимально-промышленного содержания.

Например для штоверковых молибденовых руд это будет: - 0.02%, 0.04% 0.06%0.08% - Мо.

- **Минимальная мощность** тел полезных ископаемых, включаемая в подсчёт балансовых запасов;

Большие мощности залежей позволяют применять высокопроизводительные системы разработки и снижать до минимума разубоживание руд при добыче. При выборе мощности очень важное значение приобретают условия залегания рудных тел.

При крутом падении возможна селиктивная отработка даже маломощных жил (менее 1м), а по пологим особенно горизонтальным залежам высота очистного пространства не может быть менее 1.5 – 2,0 м

Уменьшение мощности по сравнению с расчётной вызывает повышение разубоживания, т.е. получение руды с более низким содержанием полезных компонентов.

При малой мощности но высоком содержании металлов, следует пользоваться соответствующим метропроцентом:

$$m \cdot C = m1 \cdot C1$$

где m - минимальная мощность

C - минимально-промышленное содержание

m1 - более низкая (фактическая) мощность

C1 - фактическое содержание в руде, которое должно компенсировать уменьшение мощности.

- **Максимально допустимая мощность прослоев пород и некондиционных руд** включаемых в контуры рудных тел;

Во многих случаях пространственно оконтуренные прослои пустых пород (некондиционных руд) из-за малой мощности не могут быть селективно отработаны и неизбежно попадают в добываемую руду, разубоживая её. Исключение этих прослоев из подсчёта приводит к искусственному завышению содержаний полезных компонентов в рудах.

От размеров пустых прослоев зависит морфология Р.Т., возможность применения высокопроизводительных систем разработки месторождений, а следовательно и себестоимость добычи 1 т. руды.

При подземной добыче крутое падение Р.Т. и заключённых в них прослоев пустых пород позволяет селективную отработку при относительно малой их мощности.

При пологом залегании Р.Т. раздельная отработка руды и некондиционных прослоев практически невозможна.

При открытой добыче отработки подлежит вся горная масса, включая руду и вмещающие породы. Выделение руды в данном случае производится по данным эксплуатационного опробования.

Средний и предельный коэффициент вскрыши.

Коэффициент вскрыши – это показатель, который характеризует объём горной массы на 1 т. добываемой руды.

Обычно глубина отработки месторождения устанавливается специальными расчётами и на их основе рассчитывается средний коэффициент вскрыши. При крутом залегании Р.Т. отрабатывать их карьером не выгодно, т.к. по мере углубки резко возрастает объём вскрышных пород.

В общем виде средний коэффициент вскрыши (Кв) определяется:

$$Кв = \frac{Сп - Со}{}$$

В

Где Сп - себестоимость добычи 1 т. полезного ископаемого подземным способом;

Со - себестоимость добычи 1 т. п.и. открытым способом;

В - себестоимость 1 м³ вскрыши.

Учёт попутных полезных компонентов.

Обычно расчёт кондиций ведётся с учётом всех извлекаемых полезных компонентов. Учёт попутных компонентов позволит снизить минимально промышленное содержание по основным компонентам, что позволяет более полно и комплексно использовать выявленные запасы в недрах.

Для удобства расчётов учитываемые в кондициях попутные компоненты приводятся к одному условному. Для этого пользуются переводными коэффициентами, которые вычисляются исходя из стоимости продукции.

Например основным по содержанию и запасам является цинк, который и принимается за единицу. В этом случае переводные коэффициенты свинца (Кс) и меди (Км) составят:

$$Кс = \frac{Ос \cdot Ис}{Оц \cdot И ц}$$

где: Оц , Ом, Ос - цены на Лондонской бирже металлов цинка, меди и свинца; И ц , Им Ис - коэффициенты извлечения цинка, меди и свинца.

$$Км = \frac{Ом \cdot Им}{Оц \cdot И ц}$$

- **Возможная глубина отработки месторождения открытым способом**; средний и предельных коэффициент вскрыши;

- Переводные коэффициенты для приведения попутных компонентов к основному;

- **Допустимый коэффициент рудоносности;**

Коэффициент рудоносности характеризует соотношение количеств кондиционных руд к безрудным (некондиционным) породам, находящимся внутри подсчётного контура.

Таким образом запасы руды и металла определяются статистически. При данном методе подсчёта, среднее содержание п.к. относится не ко всему объёму, а лишь к части соответствующей введенному коэффициенту рудоносности.

Обычно используется при подсчёте запасов штокверковых месторождений, либо где рудные тела состоят из линз, гнёзд незакономерно чередующихся с участками безрудных либо минерализованных пород.

При крупных размерах безрудных (некондиционных участков) их можно оконтурить и оставить на месте либо вывезти в отвал. Но если размеры этих участков малы то оконтурить их чрезвычайно тяжело, либо практически невозможно. В таких случаях подсчёт запасов ведётся с коэффициентом рудоносности.

- Максимально допустимое содержание вредных примесей в подсчётном блоке и в пробе при оконтуривании балансовых запасов;

- Требования к выделению при подсчёте запасов типов и сортов минерального сырья, обусловленные необходимостью их раздельной добычи и переработки;

-Минимальное содержание попутных компонентов;

- Минимальные запасы изолированных рудных тел для отнесения их к числу балансовых;

- Специальные требования к качеству минерального сырья к горно-геологическим условиям разработки месторождения.

2. Гидрогеологические и инженерно-геологические условия.

Должны быть изучены с полнотой которая позволяет надёжно рассчитать возможные

водопритоки в горные выработки, оценить их влияние на условия разработки месторождения. В ТЭО обычно рассчитываются максимальные водопритоки в горные выработки, учитываются как подземные водопритоки так и ливневые дожди.

Изучается также агрессивность вод на металл и бетонные конструкции. Оценивается возможность использования карьерных (шахтных) вод для технического водоснабжения и орошения.

В полной степени должно быть проведено изучение инженерно-геологических свойств: определена крепость пород, определены максимально устойчивый угол откоса карьера, составлена инженерно-геологическая карта и разрезы к ней.

3. Обоснование технологии переработки руд.

Критериям обоснования принимаемой в ТЭО кондиций технологической схемы и её параметров является максимальная полнота извлечения на рациональной экономической основе основных и попутных полезных компонентов в товарную продукцию.

Обязательной и важной составной частью раздела ТЭО должна быть оценка представительности технологических проб и качества исследований.

Горно-техническое обоснование кондиций.
Экономическое обоснование и расчёты.
Влияние на экологию района работ.

ПОСТАНОВЛЛЕНИЕ ГКЗ РК:

3.1. Утвердить для подсчета запасов золото-медных руд участков Южного, Центрального (подземной добычи), Северо_Западного, Северо-Восточного, Приречного Варваринского месторождения следующие параметры кондиций:

а) для балансовых руд:

- бортовое содержание условного золота для выделения рудных пересечений: для открытой разработки – 1,0 г/т; для подземной добычи руд – 3,5 г/т;
- минимальная мощность рудных тел, включаемых в подсчет, для открытого и поземного способов разработки – 1,0 м, при меньшей мощности, но высоком содержании , руководствоваться соответствующим метрограммом;
- максимальная мощность прослоев пустых пород в некондиционных рудах, включаемых в подсчет запасов для открытой разработки – 3,0 м, для подземной – 2,0 м;
- коэффициент перевода в условное золото: золото – 1,0; медь для открытой разработки – 1,88, для подземной – 1,20;
- минимальное содержания, учитываемые при переводе в условное золото: золото – 0,1 г/т; медь – 0,1 %;
- в балансовых рудах подсчитать запасы серебра;
- запасы для открытой и подземной добычи подсчитать с применением коэффициента рудоносности;
- установить минимальное содержание условного золота для выделения рудных зон для подсчета запасов открытой добычи – 0,5 г/т, для подземной добычи – 1,5 г/т.

б) для забалансовых руд открытой добычи:

- бортовое содержание условного золота для выделения рудных пересечений – 0,5 г/т;
- остальные параметры принять по аналогии с параметрами балансовых руд открытой добычи.

10. Контроль качества работ.

Контроль опробования: отбора, обработки и анализа.

Контроль опробования осуществляется в процессе отбора, обработки и аналитических исследований проб.

Наиболее сложным, слабо освещенным в литературе и недостаточно рег-

ламентированным инструктивными положениями является контроль отбора проб. Это объясняется, с одной стороны, дискретностью полезной минерализа-ции, а с другой – определенной закономерностью ее распространения. Расхож-дения в значениях основных и контрольных проб в каждом отдельном случае будут свидетельствовать о степени изменчивости оруденения, но не о погреш-ностях отбора определенной пробы. Поэтому контролируют не отдельно взя-тую пробу, а принятый способ отбора проб. С этой целью проводят экспери-ментальные исследования по отбору проб на опытном участке различными способами. Отбор проб необходимо вести под наблюдением техника-геолога. После взятия пробы можно проконтролировать ее соответствие принятой геометрии проб и правильность привязки, т.е. пространственное положение.

Контроль обработки проб осуществляется в порядке экспериментальных исследований по определению величины коэффициента неравномерности k по установленной методике.

Наиболее важным является контроль химических анализов. Он должен проводится систематически и охватывать различные классы содержаний полезных компонентов. Выборки содержаний по классам, участвующим в подсчете запасов, должны быть представительными. Как известно, ошибки определения содержаний подразделяются на случайные и систематические. Случайные погрешности, различные по знаку, могут быть выявлены в процессе внутреннего контроля работы лаборатории. Для этого 5-10 % от общего числа проб, но не менее 25-30 проб, направляют на повторный (контрольный) анализ под другими номерами в ту же лабораторию.

Обработка результатов основных и контрольных анализов позволяет выявить относительную среднеквадратичную погрешность анализов, (Р, %) по классам содержаний полезных компонентов. В инструкциях ГКЗ приводят пре-дельно допустимые величины таких погрешностей (P_{max},%). Путем сравнения фактических погрешностей с допустимыми дается оценка качества работы внутренней лаборатории.

Систематическая ошибка одного знака (положительная или отрицатель-ная) может быть выявлена при контрольных анализах, выполненных в другой (внешней) лаборатории. Такой контроль называют внешним. Наличие систематической погрешности проверяется контрольными анализами в специализированной арбитражной лаборатории.

Контроль опробования, обработки и анализа проб.

Контроль качества геологического опробования.

Качество опробования проводится раздельно по основным разновидностям руд.

Оценка точности способа опробования производится путем повторного отбора проб пересечений рудных тел тем же **способом и в тех же интервалах.** Это позволяет определить абсолютную случайную среднеквадратическую погрешность способа опробования (δм) по формуле: случайная погрешность = Ci1 – Ci2, где C¡1 и C¡2 - содержание полезного компонента по интервалам опробования соответственно при основном и контрольном опробовании; n – число парных определений. Разница содержаний в основных и контрольных пробах делится на количество контрольных анализов. Наряду с абсолютным значением этой погрешности (способ А.П.Прокофьева), она может выражаться и в процентах (способ Н.В.Барышева).

Оценка достоверности способа опробования производятся сопоставлением его данных с результатами отбора более достоверных и представительных проб. Оценка систематической погрешности основного способа определяется по формуле:

$$d = \frac{\sum C_{¡o} - C_{¡к}}{n} = \frac{\sum d_{¡}}{n}; \quad dr = \frac{d \times 100}{C0}$$

- d – средняя систематическая погрешность основного способа относительно контрольного в единицах содержания;
- C¡o и C¡к - содержание полезного компонента;
- Co - среднеарифметическое содержание полезного компонента основного способа опробования;

- d¡ - разница между содержанием основного и контрольного способов;
- dr -средняя относительная систематическая погрешность основного способа.

Значимость систематической погрешности оценивается по критерию Стьюдента. Кроме контроля за достоверностью способа пробоотбора и точностью способа опробования необходимо контролировать массу проб, это производится путем сравнения расчетных и фактических масс проб.

Расчетная масса керновых проб определяется по формуле:

$$Ppac = \frac{\Pi D^2}{4} . \quad ld$$, имеется в виду константа пи.

Для бороздовых проб:

$$Ppac = Sld$$

где: D- диаметр керна в см.; l – длина опробуемого интервала; d – объемная масса руды или породы, г/см³;

S – площадь поперечного сечения борозды.

Случайные отклонения фактической массы пробы от расчетной не должны превышать – 10%.

Обработка проб и контроль ее качества.

Конечный материал пробы из которого отбирается навеска для аналитических работ, получают по принятой схеме путем последовательного дробления (измельчения) и сокращения.

В классическом варианте оптимальная масса сокращенных проб каждой стадии обработки зависит:

- от степени неравномерности распределения металла в руде;
- крупности материала пробы;
- величины допустимой погрешности сокращения.

Для определения надежной массы пробы принята формула Рачирдса – Чечётта

$Q = кd^2$.

Где: к – значение которое определяет зависимость массы пробы от однородности руды; d – наибольший диаметр частиц.

Коэффициент (к) для разведуемых месторождений полезных ископаемых определяется экспериментальным путем в лабораторных условиях. Для этого отбирают пробу весом 1,5 – 2 т иногда 5 т и по специальной методике ее обрабатывают.

На ранних стадиях работ рекомендуется закладывать в схему обработки проб, в зависимости от распределения компонентов в рудах, закладывать следующие коэффициенты:

- весьма равномерное – 0,05;
- неравномерное – 0,1;
- весьма неравномерное – 0,2-0,3;
- крайне неравномерное – 0,4-0,5;
- месторождения с крупностью золотин более 0,6 мм – 0,8-1,0.

Качество обработки проб следует контролировать постоянно следующим образом:

- систематический контроль за работой проборазделочного цеха;
- требование строгого соблюдения принятой схемы обработки проб;
- контроль качества работы дробилок и оборудования для сокращения проб;
- сравнением результатов анализов параллельно обрабатываемых частных проб, составленных из отходов сокращения, с анализами основной пробы.

В практике геологоразведочных работ наиболее часто контроль обработки проб производится сравнением средних содержаний полезных компонентов определенных в рядовых пробах и в хвостах их дробления. Иногда применяют другие методы:

- сравнивают результаты анализов основной пробы и материала полученного после первой стадии сокращения;
- сравнивают результаты анализов частных проб, полученных из материала на каждой

стадии обработки основной пробы;

- сравнивают конечные фактические и теоретические массы рядовых проб.

Сопоставление начальных и конечных масс проб в основном контролирует процесс деления (квартования). Остальные методы надежно контролируют процесс обработки проб.

При **разведке россыпей** присутствуют свои особенности: при обработке пробы зёрна и сростки полезных минералов освобождают от глинистой примазки и удаляют обломки пород и илисто-глинистые частицы. Затем домывают зернистую фракцию пробы до шлиха, шлих взвешивают и отправляют на анализ.

Аналитические работы. Оценка качества работы лаборатории проводится путем геологического контроля который подразделяется на внутренний, внешний и арбитражный, либо осуществлятся по стандартным образцам.

Внутренний контроль выполняется в основной лаборатории путем повторного анализа зашифрованных проб, при этом анализ контрольных проб должен выполняться по той же методике по какой анализировались рядовые пробы. Объем контроля министерством определен на уровне 3-5%, но не менее 30 проб.

Внешний контроль проводят в лаборатории утвержденной в качестве контрольной министерством природных ресурсов. Хотя главным является аттестованность контролирующей лаборатории органами ростехрегулирования. На внешний контроль отправляют только те пробы которые прошли внутренний контроль.

Материал контрольных проб отбирается из дубликатов рядовых проб. Контроль должен проводится ежеквартально либо ежемесячно при большом количестве проб.

Объем контрольных проб должен обеспечить представительность выборки по каждому классу содержаний (количество которых не должно превышать 3-4) и периоду разведки.

По результатам внутреннего контроля для каждого класса содержаний вычисляется относительная среднеквадратическая погрешность единичного определения. В данном случае относительная среднеквадратическая погрешность характеризует воспроизводимость результатов определения данного компонента.

При наличии значимых систематических расхождений проводится арбитражный контроль. На арбитражный контроль направляют аналитические дубликаты рядовых проб, по которым имеются результаты внешних контрольных анализов.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

По программе курса разработаны лекции. Помимо чтения лекций, которые составляют

50% аудиторных занятий, широко используются активные и интерактивные формы (разбор конкретных ситуаций, обсуждение отдельных разделов дисциплины, защита рефератов), которые должны составлять не менее 20% аудиторных занятий.

Для закрепления знаний студентов по отдельным разделам курса «Основы поисков и разведки» проводятся семинарские занятия, занятия с керновым геологическим материалом и геологическими картами.

В рамках учебного курса проводятся экскурсии на горно-рудные предприятия области (Покровский рудник) и в геологические организации (ОАО Амургеология).

№	Вид инновации	Перечень инноваций
1	Методы, применяемые в обучении (активные инновационные)	- Неигровые имитационные методы; - Игровые имитационные методы.
2	Технологии обучения	- Индивидуальные образовательные траектории; - Компетентностно-ориентированное обучение.
3	Информационные технологии	- Интерактивное обучение (моделирующие

		компьютерные программы, виртуальные учебные комплексы); - Мультимедийное обучение (презентации, электронные УМР, моделирование и симуляция процессов и объектов, мультимедийные курсы); - Сетевые компьютерные технологии (Интернет, локальная сеть, Цифровой Кампус).
4	Информационные системы	- Электронная библиотека; - Электронные базы учебно-методических ресурсов; - Электронный научно-образовательный комплекс полигонов учебных практик.
5	Инновационные методы контроля	- Электронный учет и контроль учебных достижений студентов (электронный журнал успеваемости и посещаемости); - Компьютерное тестирование (диагностическое, промежуточное, итоговое, срезовое); - Анкетирование студентов и преподавателей; Рейтинг ППС; - Балльно-рейтинговая система оценки знаний студентов.

9. ОЦЕНОЧНЫЕ СРЕДСТВА ДЛЯ ТЕКУЩЕГО КОНТРОЛЯ УСПЕВАЕМОСТИ, ПРОМЕЖУТОЧНОЙ АТТЕСТАЦИИ ПО ИТОГАМ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ И УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ САМОСТОЯТЕЛЬНОЙ РАБОТЫ СТУДЕНТОВ

9.1. ПРИМЕРНЫЙ ПЕРЕЧЕНЬ ВОПРОСОВ К ЭКЗАМЕНУ

1. Понятие недр и недропользования
2. Геологическая среда и ее элементы
3. Законодательные документы Горного права РФ
4. Основные положения Горного права
5. Виды пользования недрами
6. Стадии ГРР и их характеристика
7. Понятие геологической и инженерно-геологической съемки
8. Поиски МПИ
9. Оценка МПИ
10. Разведка МПИ
11. Морская разведка МПИ
12. Разработка МПИ
13. Лицензирование, лицензия
14. Геологический и горный отвод
15. Конкурсная и аукционная формы предоставления недр в пользование
16. Типы договорных отношений в недропользовании
17. Права и обязанности недропользователя
18. Контроль и надзор за недропользованием
19. Государственный фонд недр
20. Закон о недрах: основные разделы, их содержание.
21. Принципы поисковых и разведочных работ
22. Минеральные ресурсы и минеральное сырье
23. Методы поисков и разведки МПИ
24. Геологическая съемка как метод поисков

25. Минералогические методы поисков МПИ
26. Геохимические методы поисков МПИ
27. Геофизические методы поисков МПИ
28. Горно-буровые методы и разведки МПИ
29. Технические средства поисков и разведки
30. Опробование: понятие, этапы
31. Виды опробования
32. Способы отбора проб
33. Опробование россыпей
34. Отбор проб в горных выработках
35. Отбор проб при бурении скважин
36. Отбор геохимических проб
37. Обработка проб
38. Дробление и измельчение проб. Схема дробления
39. Испытания (анализы, измерения) проб
40. Методы определения качества ПИ без отбора проб
41. Контроль опробования и обработки проб
42. Контроль анализа проб
43. Опробование жидких (вода, нефть) и газообразных ПИ
44. Изменчивость свойств полезных ископаемых
45. Показатели изменчивости свойств ПИ (M, σ,V, m, коэфф. корреляции и др.)
46. Оконтуривание геологических тел
47. Кондиции минерального сырья
48. Категории запасов и ресурсов полезных ископаемых
49. Подсчёт запасов: цель, исходные данные
50. Способы подсчета запасов
51. Документация при геологоразведочных работах

9.2. ПРИМЕРНАЯ ТЕМАТИКА КОНТРОЛЬНЫХ РАБОТ ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ

1. Комплекс требований к изученности месторождений полезных ископаемых, определяющих промышленную его значимость.
2. Методы и принципы разведки и их характеристика, основные задачи разведки.
3. Геолого-промышленная классификация месторождений и ее роль при разведке.
4. Изменчивость свойств полезных ископаемых – основа решения методических вопросов разведки.
5. Группировка месторождений по сложности разведки.
6. Система разведки месторождений. Факторы, влияющие на выбор системы, соотношение горных и буровых работ. Группировка разведочных систем.
7. Плотность разведочной сети и способы её оптимизации.
8. Классификация запасов твердых полезных ископаемых.
9. Задачи, принципы. операции опробования. исходные понятия и положения опробования (проба, опробование, материальные и нематериальные пробы).
10. Способы отбора проб в горных выработках и их характеристика
11. Лицензирование видов деятельности, связанных с недропользованием.
12. Геолого-промышленный тип месторождений.
13. Методы изучения изменчивости и неоднородности строения природных образований
14. Математические модели изменчивости оруденения, параметры изменчивости.

15. Выбор разведочной системы. Параметры систем разведки и плотности разведочной сети.

16. Проба, геометрия пробы, достоверность и представительность пробы.

17. Виды опробования: химическое, минералогическое, техническое, технологическое, геохимическое.

18. Способы взятия проб в горных выработках, из скважин, отбитой руды.

19. Контроль опробования: отбора, обработки и анализа.

20. Подсчет запасов методом блоков

21. Подсчет запасов методом сечений.

22. Подсчет запасов методом ближайшего района.

9.3. ОСНОВНЫЕ КРИТЕРИИ ОЦЕНКИ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

Оценка	Полнота, системность, прочность знаний	Обобщенность знаний
отлично	Изложение полученных знаний в устной, письменной или графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются единичные несущественные ошибки, самостоятельно исправляемые студентами	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявление причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений; свободное оперирование известными фактами и сведениями с использованием сведений из других предметов
хорошо	Изложение полученных знаний в устной, письменной и графической форме, полное, в системе, в соответствии с требованиями учебной программы; допускаются отдельные несущественные ошибки, исправляемые студентами после указания преподавателя на них	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявлений причинно-следственных связей; формулировка выводов и обобщений, в которых могут быть отдельные несущественные ошибки; подтверждение изученного известными фактами и сведениями
удовлетворительно	Изложение полученных знаний неполное, однако это не препятствует усвоению последующего программного материала; допускаются отдельные существенные ошибки, исправленные с помощью преподавателя	Затруднения при выполнении существенных признаков изученного, при выявлении причинно-след-ственных связей и формулировке выводов
неудовлетрительно	Изложение учебного материала неполное, бессистемное, что препятствует усвоению последующей учебной информации; сущеественные ошибки, неисправляемые даже с помощью преподавателя	Бессистемное выделение случайных признаков изученного; неумение производить простейшие операции анализа и синтеза; делать обобщения, выводы

10. УЧЕБНО-МЕТОДИЧЕСКОЕ И ИНФОРМАЦИОННОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ОСНОВЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ»

а) основная литература:

1. Голицын М.В. Методика поисков и разведки угольных месторождений: Учебное

пособие для вузов. Учебное пособие. М.: КДУ, 2009*.

2. Беленьков А.Ф. Геолого-разведочные работы.Основы технологии,экономики, организации и рационального природопользования: учебн. пособие/ А.Ф. Беленьков.- Ростов н/Д: Феникс; Новосибирск: Сиб. Соглашение, 2006.-383с.

3. Цейслер В.М. Полезные ископаемые в тектонических структурах и стратиграфических комплексах на территории России и ближнего зарубежья: Учебное пособие. Гриф УМО. М.: КДУ, 2007.

4. Цейслер В.М. Полезные ископаемые в тектонических структурах и стратиграфических комплексах на территории России и ближнего зарубежья: Учебное пособие. Гриф УМО. М.: КДУ, 2010*.

б) дополнительная литература

1. Матвеев А. А. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых М.: КДУ, 2011*.

2. Планета Земля. **Энциклопедический справочник**. Том «Минерагения». Кн. 1. Раздел 1. Земля. Теоретические основы минерагении. Минеральные ресурсы Мира и их экономика, 2008, 364 с. Ил. 161, табл. 47.**Кн. 2, 3, 4, 5. Раздел 2.** Минеральные ресурсы, геология месторождений полезных ископаемых континентов, пассивных окраин и активных зон перехода континент-океан и мирового океана. Континенты и их пассивные окраины **(CD)***.

3. Комплексная геолого-экономическая оценка рудных месторождений (основы методики) / А.М.Быбочкин, Л.З.Быховский, Ю.Ю. Воробьев и др. – М.: Недра, 1990.

4. Горная энциклопедия [**Электронный ресурс**]. – М.: ДиректМедиаПаблишинг, 2006,- 1 эл. опт. диск (CD-ROM): карты.- (Электронная библиотека DirectVEDIA; Т. 79) – (Классика энциклопедий).

5. Аристов В.В. и др. Поиски и разведка месторождений полезных ископаемых. Лабораторный практикум. М., Недра, 1989.

в) программное обеспечение и интернет-ресурсы

№	Наименование ресурса	Краткая характеристика
1.	http://www.iqlib.ru	Интернет-библиотека образовательных изданий, в которой собраны электронные учебники, справочные и учебные пособия. Удобный поиск по ключевым словам, отдельным темам и отрослям знания.
2.	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека -onlaine» www.biblioclub.ru	ЭБС по тематике охватывает всю область гуманитарных знаний **и** предназначена для использования в процессе обучения в высшей школе, как студентами преподавтелями, так и специалистами гуманитариями.
3	http://gostedu.ru	ГОСТы, СНиПы, СанПины и др. образовательные ресурсы

г) периодические издания

1.Геология и геофизика
2.Геология рудных месторождений
3. Геология. Сводный том.
4. Геотектоника
5. Геохимия
6.Записки российского минералогического общества.
7. Известия вузов.
8. Литология и полезные ископаемые.
9.Отечественная геология.
10. Разведка и охрана недр.

11. Руды и металлы.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «ОСНОВЫ ПОИСКОВ И РАЗВЕДКИ МПИ»

Дисциплина	Обеспечение	Адрес	Форма собствен-ности	свидетельство
Основы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых	**Типовая лекционная аудитория** Оснащение: ПЭВМ, мультимедиа - проектор, экран, акустическая система), наглядные пособия, плакаты, карты, схемы, коллекции горных пород и минералов, научная библиотека	Игнатьевское шоссе, 21 Корпус 8, каб 101.	Оператив-ное управление	Свидетельство №

12.РЕЙТИНГОВАЯ ОЦЕНКА ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПО ДИСЦИПЛИНЕ

Усвоение учебной дисциплины максимально оценивается в 100 рейтинговых баллов, которые распределяются по видам занятий в зависимости от их значимости и трудоемкости. По результатам текущей работы по дисциплине в течение семестра студент может набрать не более 70 баллов. На итоговый контроль отводится 30 баллов. Посещаемость занятий учитывается поправочным коэффициентом, равным отношению количества часов посещенных занятий к плановым.

Распределение баллов по видам учебных работ

№ п/п	Наименование работ	Распределение баллов
1.	Теоретический материал	5 баллов
2.	Практические работы	10 баллов
3.	Самостоятельная работа	5 баллов
4.	Тесты	30 баллов
5.	Посещаемость, ведение конспекта лекций	20 баллов
6.	Экзамен	30 балов
	Итого	100

Перевод баллов на пятибалльную систему

Отлично	85-100
Хорошо	71-84
Удовлетворительно	60-70
Неудовлетворительно	Менее 60

Примечание. При набранной общей суммы баллов менее 40 по результатам третьей аттестации студент не допускается к итоговой аттестации по дисциплине.

Содержание

1	Цели и задачи освоения дисциплины	3
2	Место дисциплины в структуре ООП ВПО	3
3	Требования к уровню освоения дисциплины	3
4	Структура и содержание дисциплины (модуля) для студентов очного и заочного обучения	3
5	Содержание разделов и тем дисциплины	5
6	Самостоятельная работа для студентов очного и заочного обучения	6
7	Краткое содержание лекционного материала	7
8	Образовательные технологии	42
9	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	43
10	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Основы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых»	45
11	Материально-техническое обеспечение дисциплины «Основы поисков и разведки месторождений полезных ископаемых»	47
12	Рейтинговая оценка знаний студентов по дисциплине	47