

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
«Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых»

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

Составители: Бучко И.В., д.г.-м.н.
Кезина Т.В., д.г.-м.н.

Факультет Инженерно-физический
Кафедра Геологии и природопользования

Благовещенск 2012

УМКД составлен: д.г.-м.н., Бучко Инной Владимировной
д.г.-м.н., Кезиной Татьяной Владимировной

УМКД 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

1. ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

Цель: изучить основы прогнозирования, поисков и оценки месторождений ПИ.

Задачи: дать студенту целостное представление о стадиях геологического картирования, принципах последовательных приближений, аномальности и подобия при поисках, оценке и разведке месторождений полезных ископаемых.

2. МЕСТО ДИСЦИПЛИНЫ В СТРУКТУРЕ ООП ВПО

Образовательный стандарт. Стадии геологического картографирования, поисков и оценки месторождений полезных ископаемых; принципы последовательных приближений, аномальности и подобия при прогнозировании и поисках полезных ископаемых; объекты прогнозирования, поисков и оценки; моделирование объектов поисков и оценки; предпосылки и признаки полезных ископаемых; группировка полей, объектов и методов поисков; природные условия ведения поисковых работ; комплексирование методов; документация и опробование при поисках и оценке; оценка прогнозных ресурсов и запасов; составление карт закономерностей размещения полезных ископаемых и карт прогноза; выбор перспективных площадей и объектов; геологическое задание на стадии геологического картографирования, поиски и оценку полезных ископаемых; проектирование поисковых работ; методика проведения поисковых работ; оценка эффективности результатов поисков.

Дисциплина «Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых» входит в цикл СД.Ф.13 «специальных дисциплин» при подготовке горных инженеров специальности 130301 «Геологическая съемка поиски и разведка месторождений полезных ископаемых».

Изучение дисциплины «Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых» позволяет дать студенту целостное представление о методах прогнозирования, моделирования при геологическом картировании, поисках, оценке и разведке месторождений полезных ископаемых.

3. ТРЕБОВАНИЯ К УРОВНЮ ОСВОЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ

В результате освоения дисциплины «Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых» студент должен демонстрировать следующие результаты обучения:

Знать: стадии геологического картирования и работы, проводимые в каждую стадию; способы опробования (рядового, геохимического, минералогического, технологического) и методы их анализа для изучения компонентов природной среды, включая горные породы и полезные ископаемые, при решении вопросов картирования, поисков и разведки месторождений полезных ископаемых; теории математического моделирования; основы прогнозирования; стадии геологоразведочных процессов, геологическое картирование; природные условия ведения поисковых работ; комплексирование методов; документация и опробование при поисках и оценке;

Уметь: прогнозировать на основе анализа геологической ситуации вероятный промышленный тип полезного ископаемого, формулировать благоприятные критерии его нахождения и выделять перспективные площади для постановки дальнейших работ;

Владеть: способностью анализировать и составлять модели формирования месторождений полезных ископаемых; навыками документации и работы с горно-геологической информацией; методикой прогнозирования; методиками оценки прогнозных ресурсов и запасов методиками выбора перспективных площадей и объектов; составлением карт закономерностей размещения полезных ископаемых и карт прогноза.

4. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ «Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых»

Общая трудоемкость дисциплины составляет 95 часов.

№ п/п	Раздел дисциплины	Семестр	Неделя семестра	Виды учебной работы, включая самостоятельную работу студентов и трудоемкость (в часах)			Форма промежуточн ой аттестации (по семестрам)
				Лекц.	Практ	Срс.	
	1 семестр						
1	Введение в дисциплину Цели и задачи дисциплины. Основные сведения из истории возникновения дисциплины Стадийность изучения и освоения недр	8	1	2	4	2	Словарный диктант
2	Принципы последовательных приближений, аномальности и подобия при прогнозировании и поисках полезных ископаемых	8	3	2	4	4	Экспресс- опрос
3	Объекты прогнозирования, поисков и оценки Моделирование объектов поисков и оценки	8	5	2	4	2	Контрольная работа
4	Предпосылки и признаки полезных ископаемых группировка полей, объектов и методов поисков Природные условия ведения поисковых работ; комплексирование методов	8	7	2	4	4	Экспресс- опрос
5	Документация и опробование при поисках и оценке; оценка прогнозных ресурсов и запасов	8	9	2	4	2	Самостоятель- ная работа
6	Составление карт закономерностей размещения полезных ископаемых и карт прогноза Выбор перспективных	8	11	2	4	4	Лекции, карта

	площадей и объектов						
7	Геологическое задание на стадии геологического картографирования, поиски и оценку полезных ископаемых	8	13	2	4	4	Самостоятельная работа
8	Проектирование поисковых работ	8	15	2	4	2	Текст лекции
9	Методика проведения поисковых работ; оценка эффективности результатов поисков.	8	17, 18	2	4	4	Контрольная работа
10	Подготовка к экзамену					13	
	Итого за год, часов			18	36	41	экзамен

4.1. СТРУКТУРА И СОДЕРЖАНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ (МОДУЛЯ) «ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПОИСКИ МПИ» ДЛЯ СТУДЕНТОВ ЗАОЧНОГО ОБУЧЕНИЯ

Общая трудоемкость дисциплины составляет 140 часов.

№ пп	Формы обучения	Количество часов
1	Лекции	6
2	Практические занятия	2
3	Контрольная работа	7к
4	Самостоятельная работа	60
	Итого	70

5. СОДЕРЖАНИЕ РАЗДЕЛОВ И ТЕМ ДИСЦИПЛИНЫ

5.1. Лекции

1. Введение в дисциплину «Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых». Цели и задачи дисциплины. Основные сведения из истории возникновения науки. Стадийность изучения и освоения недр. Минеральные ресурсы и минеральное сырье, их значение в народном хозяйстве; задачи геологической службы, современное состояние, направления. Геологическое картирование, поиски и оценка МПИ, их характеристики. Стадии изучения недр, экономическое обоснование стадийности. Методика поисковых работ на различных стадиях геологоразведочного процесса. Поиски МПИ, не выходящих на поверхность, поиски на разрабатываемых месторождениях. Возможности и использование ЭВМ при поисках и оценки МПИ.

2. Принципы последовательных приближений, аномальности и подобия при прогнозировании и поисках полезных ископаемых. Принцип последовательных приближений, понятие аномальности, метод аналогии.

3. Объекты прогнозирования, поисков и оценки.

Объекты регионального прогноза, металлогенические провинция, область, район, узел, месторождение. Виды полезных ископаемых. Классификация прогнозных ресурсов и запасов минерального сырья. Факторы, определяющие промышленную ценность МПИ:

горно-геологические (масштаб, продуктивность, качество и др.), технико-геологические (горнотехнические условия), географо-экономические (экономические условия, дефицитность сырья), народнохозяйственные (стратегическое сырье, сырьевая безопасность страны). Моделирование объектов поисков и оценки. Математическое моделирование, геофизические, геохимические, геологические методы моделирования

4. Предпосылки и признаки полезных ископаемых, группировка полей, объектов и методов поисков. Предпосылки геологические, геофизические, геохимические, минералогические, петрологические и др. Прямые и косвенные признаки

Понятие прогноза и прогнозирования. Приемы, методы (статистические, аналогий, аналитические), методика прогнозирования. Содержание и последовательность прогнозирования. Стадии геологического прогноза (ретроспективного анализа, диагноза, собственно прогнозирования), цели и задачи прогноза на различных стадиях. Объекты прогнозирования, поисков и оценки. Систематика месторождений для прогноза и поисков (сырьевые группы полезных ископаемых, промышленные типы МПИ и т.п.). Принципы прогнозирования (аномальности, подобия и др.), содержание и последовательность прогноза. Моделирование объектов поисков и оценки.

Природные условия ведения поисковых работ; комплексирование методов.

Географические, геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические, экономические условия

5. Документация и опробование при поисках и оценке; оценка прогнозных ресурсов и запасов. Принципы документации: достоверность, проверяемость, бороздовое и керновое, геофизическое, геохимическое, минералогическое и др. виды опробования. Понятие опробования, виды опробования, этапы процесса опробования. Отбор проб: способы взятия, шаг опробования, характеристики. Задачи и виды опробования при поисковых работах. Рациональные способы отбора проб из естественных обнажений, горных выработок, керна и шлама буровых скважин. Опробование россыпей. Отбор проб жидкостей и газов. Обработка проб: объединение, сушка, дробление и измельчение, просеивание, перемешивание, сокращение. Испытания (исследования) проб — химико-аналитические, ядерно-физические, минералогические, технические и технологические: цели, методы, характеристики. Методы, определения качества полезного ископаемого без отбора проб. Контроль опробования на этапах отбора, обработки и испытаний (анализа) проб.

6. Составление карт закономерностей размещения полезных ископаемых и карт прогноза.

Принципы составления, необходимый комплект материалов, районирование территорий. Исходные данные, содержание и методика составления прогнозных карт и карт закономерностей размещения полезных ископаемых. Качество геологической информации, точность и надежность прогноза. Прогнозные карты, их элементы; масштабы карт, их особенности. Глубинное геологическое картирование: задачи, особенности, общие принципы, количественная оценка. Особенности прогнозирования скрытого оруденения. Локальное прогнозирование: цель, задачи. Прогноз в условиях глубоко вскрытых месторождений. Выбор перспективных площадей и объектов. Анализ экономико-географической ситуации, конъюнктурного рынка, наиболее перспективных, востребованных видов минерального сырья

7. Геологическое задание на стадии геологического картографирования, поиски и оценку полезных ископаемых. Составление геологического задания понятие лицензирования. Геологическая документация: виды, особенности, основные требования. Проектирование ГРП, камеральные работы. Назначение и содержание технико-

экономических соображений (ТЭС), технико-экономических обоснований (ТЭО), технико-экономических докладов (ТЭД).

8. Проектирование поисковых работ

Цели и задачи проектирования. Понятие поисковых предпосылок. Стратиграфические, литолого-фациальные, магматические, структурные, минералого-геохимические, геоморфологические и другие предпосылки: содержание, характеристики, возможности применения. Понятие и виды поисковых признаков. Прямые и косвенные поисковые признаки. Ореолы рассеяния: виды, характер формирования, морфология, зональность. Измененные околорудные породы: виды изменений, геологические процессы их формирующие. Жильные минералы как косвенные поисковые признаки. Геофизические и ботанические поисковые признаки.

9. Методика проведения поисковых работ; оценка эффективности результатов поисков

Комплексообразование поисковых методов, выбор оптимального поискового комплекса работ, оценка эффективности проведенных работ.

Современные методы поисков. Классификация и характеристика: группы (по характеру изучаемых полей и аномалий) и классы (космические, воздушные, наземные, подводные) методов. Геологическая съемка, как ведущий метод; минералогические (обломочно-речной, валунно-ледниковый, шлиховый); геохимические (литохимический, гидрохимический, атмосферический, биогеохимический, геоботанический); геофизические (магнитометрические, гравиметрические, сейсмометрические, электроразведочные, радиометрические, ядерно-физические) методы. Подводные методы поисков, поиски скрытых полезных ископаемых. Комплексообразование поисковых методов: сущность, условия оптимизации поисковых работ. Рациональное комплексообразование методов в различных геологических и физико-географических условиях.

6. САМОСТОЯТЕЛЬНАЯ РАБОТА ДЛЯ СТУДЕНТОВ ОЧНОГО (ДО) И ЗАОЧНОГО (ЗО) ОБУЧЕНИЯ

№ пп	№ раздела (темы) дисциплины	Форма (вид) самостоятельной работы	Трудоемкость в часах	
			ДО	ЗО
		1 семестр		
1	Стадии геологического картографирования	Подготовка к практической работе на тему: Составление картографических схем	2	2
2	Принципы последовательных приближений, аномальности и подобия	Выполнение самостоятельной работы: Выявление подобия, определение аномальности	4	6
3	Объекты Прогнозирования Моделирование объектов поисков и оценки	Практическая работа: Ранжирование территории Подготовка самостоятельной разработки: Составление моделей месторождений	2	4
4	Предпосылки и признаки полезных ископаемых группировка полей, объектов и методов поисков Природные условия ведения поисковых работ; комплексообразование методов	Подготовка к практической работе: Выбор оптимального комплекса методов поисков Подготовка к контрольной работе: Изучение типизации геоморфологического и ландшафтного районирования	4	4

5	Документация и опробование при поисках и оценке; оценка прогнозных ресурсов и запасов	Заполнение образца журнала: Составление журналов документации	2	6
6	Составление карт закономерностей размещения полезных ископаемых и карт прогноза Выбор перспективных площадей и объектов	Подготовка к выполнению практической работы: Построение карт закономерностей размещения полезных ископаемых и карт прогноза по геологическим картам. Подготовка к самостоятельной работе: Анализ геологической ситуации	4	6
7	Геологическое задание на стадии геологического картографирования, поиски и оценку полезных ископаемых	Составление геологического задания	4	2
8	Проектирование поисковых работ	Работа с геологическими фондовыми материалами. Ознакомление с основными разделами проекта на поиски и оценк МПИу	2	6
9	Методика проведения поисковых работ; оценка эффективности результатов поисков	Подготовка к контрольной работе: Комплексование геолого-геофизических методов	4	6
10	Подготовка к экзамену		13	18
Итого			41	60

7. КРАТКОЕ СОДЕРЖАНИЕ ЛЕКЦИОННОГО МАТЕРИАЛА

1. Введение в дисциплину «Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых». Цели и задачи дисциплины. Основные сведения из истории возникновения науки. Стадийность изучения и освоения недр. Минеральные ресурсы и минеральное сырье, их значение в народном хозяйстве; задачи геологической службы, современное состояние, направления. Геологическое картирование, поиски и оценка МПИ, их характеристики. Стадии изучения недр, экономическое обоснование стадийности. Методика поисковых работ на различных стадиях геологоразведочного процесса. Поиски МПИ, не выходящих на поверхность, поиски на разрабатываемых месторождениях. Возможности и использование ЭВМ при поисках и оценки МПИ.

Прогнозирование рудоносных объектов осуществляется на всех этапах и стадиях общего геологоразведочного процесса. Важнейшей задачей геологической службы страны является постоянное восполнение убывающего фонда разведанных запасов полезных ископаемых, интенсивно извлекаемых из недр горной промышленностью. Стратегия поисков новых месторождений полезных ископаемых строится на целенаправленном и эффективном выборе объектов для специальных геологических исследований. Прогноз размещения месторождений, их внутреннего строения, масштаба и практического значения содержащихся в них ресурсов полезных ископаемых представляет собой важнейшую конечную цель геологического изучения недр.

Критерии перспективности объектов: минерагеническая зона, рудный район, рудный узел, рудное поле, месторождение, рудопроявление – прогнозные ресурсы категорий Р₃,

P_2, P_1 или запасов категорий C_2 и C_1 .

По результатам геологического прогноза после выполнения каждой стадии геологоразведочных работ принимаются решения о целесообразности проведения поисковых, оценочных, разведочных работ на выделенных перспективных участках, основанные на геолого-экономической оценке ожидаемых ресурсов категорий P_3, P_2, P_1 или запасов категорий C_2 и C_1 .

Геологический прогноз опирается на известные эволюционные закономерности геологического развития земной коры – на структурно-тектонические региональные и локальные, петрологические, формационные, металлогенические, геохимические закономерности образования и размещения месторождений. Успешность прогноза и поисков в общем случае определяется уровнем развития теоретических основ рудогенеза и минерации. Конечным результатом абстрагирования реальной геологической системы того или иного геологического объекта (минерогеническая-металлогеническая зона, рудный район, рудный узел, рудное поле, месторождение, рудное тело) становится ее упрощенная модель – структурно-тектоническая, геолого-генетическая, геолого-формационная, геохимическая, геофизическая, физико-химическая, изотопно-геохимическая, статистическая и т.п.

Принципы и задачи геологического прогнозирования. Одним из способов выбора наиболее рациональных направлений геологоразведочных работ является сравнение перспектив различных территорий на обнаружение рудных районов, рудных узлов, рудных полей, месторождений, которые наилучшим образом удовлетворяют требованиям промышленности к величине и качеству запасов минерального сырья. Критериями перспективности перечисленных объектов прежде всего выступают прогнозные ресурсы полезных ископаемых. По результатам геологического прогноза принимается решение о целесообразности проведения прогнозно-минерогенических (металлогенических), поисковых и разведочных работ на выделенных перспективных площадях, участках, основанное на геолого-экономической оценке ожидаемых ресурсов полезных ископаемых.

Любой прогноз основан на допущении о закономерном – непрерывно-прерывистом развитии геологической системы. При геологическом прогнозе приходится иметь дело только с конечными результатами развития систем, когда точно не известны ни отправные точки ее эволюции, ни факторы воздействия внешней среды, ни механизм их внутреннего функционирования.

Точность и надежность прогноза во многом зависит от качества геологической информации, которая привлекается для построения моделей объектов и прогнозных заключений.

А.Г.Харченко [1987] отмечает такие особенности прогноза минерально-сырьевых ресурсов:

- 1) использование геологических прогнозов как основы экономических прогнозов развития и освоения минерально-сырьевой базы отраслей народного хозяйства;
- 2) существование обратной связи между прогнозом ресурсов полезных ископаемых и прогнозом развития народного хозяйства страны;
- 3) многовариантность способов реализации прогнозных ресурсов в разведанные запасы и необходимость выбора оптимальных путей удовлетворения потребностей народного хозяйства в минеральном сырье;
- 4) обоснованность геологического прогноза минеральных ресурсов и экономических прогнозов развития минерально-сырьевой базы страны или отдельного региона на допущении о закономерной эволюции геологических процессов и возможностей выявления и использования этих закономерностей;
- 5) прямая зависимость точности и надежности прогнозов от качества исходной информации и совершенства научно-методических основ прогнозирования.

Важнейшими прогнозными показателями являются масштабы – размеры и качество ресурсов полезных ископаемых, объемы или линейные параметры рудопроявлений –

месторождений и рудных тел, особенности их внутреннего строения, минерального состава и т.п.

С точки зрения применимости методов анализа и прогноза геологических систем имеются такие подходы:

- 1) изучение материальных элементов;
- 2) рассмотрение абстрактных построений элементов;
- 3) исследование источников и каналов информации.

2. Принципы последовательных приближений, аномальности и подобия при прогнозировании и поисках полезных ископаемых. Принцип последовательных приближений, понятие аномальности, метод аналогии.

Общие задачи разведки заключаются в получении количественной характеристики всех геолого-промышленных параметров месторождения, необходимой для установления его промышленного значения, проектирования, строительства и реконструкции горного или горно-обогатительного предприятия. Разведка является первым этапом промышленного освоения месторождения.

Принципы проведения разведочных работ выработаны многовековой практикой несмотря на разнообразие типов месторождений полезных ископаемых. Выделяются четыре основных принципа: 1) последовательных приближений, 2) полноты исследований, 3) равной достоверности, 4) наименьших затрат средств и времени.

Принцип последовательных приближений состоит в наращивании знаний о месторождении в определенной последовательности — по этапам и стадиям. На каждом из этапов изучения месторождения применяются свои методики и технические средства (от простых и приближенных к сложным и точным) при обязательном учете особенностей месторождения.

Принцип полноты исследований заключается в полном и всестороннем изучении всего месторождения, а не его отдельных участков с целью получения данных, необходимых для проектирования и строительства горнорудного предприятия. Полнота исследований также увеличивается от стадии к стадии, но в любом случае прежде всего следует выяснить степень комплексности разведываемого сырья, а также контуры и размеры самого месторождения. Здесь также важна увязка положения проходимых разведочных выработок не только с результатами опробования, но и с проектируемой технологией добычи и обработки минерального сырья.

Принцип равной достоверности (равномерности) предусматривает равномерное изучение разведываемого месторождения, т.е. более детальные исследования сложных частей месторождения и менее детальные простых участков, что позволит достичь одинаковой достоверности результатов разведки по всему месторождению в целом или по его части. Принцип равной достоверности выражается в следующих требованиях: а) равномерный охват разведочными выработками месторождения или его частей, находящихся в одной и той же стадии разведки; б) равномерное распределение точек опробования в горных выработках; в) применение на разных участках месторождения таких технических средств разведки, которые дают сопоставимые результаты; г) использование равнозначных и равноточных методик исследования вещества.

Принцип наименьших затрат средств и времени предполагает, что количество разведочных выработок, число проб и объемы всех видов исследований должны быть минимальными, но достаточными для решения задач разведки. В то же время

геологоразведочные работы необходимо проводить в кратчайшие сроки, не нарушая при этом других принципов разведки.

Перечисленные принципы разведки находятся в самой тесной взаимосвязи и при их правильном применении достигается наиболее рациональное осуществление геологоразведочного процесса.

3. Объекты прогнозирования, поисков и оценки.

Объекты регионального прогноза, металлогенические провинция, область, район, узел, месторождение. Виды полезных ископаемых. Классификация прогнозных ресурсов и запасов минерального сырья. Факторы, определяющие промышленную ценность МПИ: горно-геологические (масштаб, продуктивность, качество и др.), технико-геологические (горнотехнические условия), географо-экономические (экономические условия, дефицитность сырья), народнохозяйственные (стратегическое сырье, сырьевая безопасность страны). Моделирование объектов поисков и оценки. Математическое моделирование, геофизические, геохимические, геологические методы моделирования

Основными объектами изучения и прогнозирования в процессе геологосъемочных и поисковых работ являются рудоносные площади и участки – минерагенические провинции и зоны, рудные узлы, рудные районы и рудные поля, месторождения полезных ископаемых.

Для характеристики региональных рудоносных площадей изучаются геологические формации, свиты, ярусы, горизонты, толщи, фации, интрузивные комплексы, формации, фазы, фации интрузий, горные породы, минералы, структурно-формационные зоны, очаговые и вулканотектонические структуры, террейны, офиолитовые пояса, складчатые и разрывные нарушения, дизъюнктивы, кливаж, трещиноватость, продукты метаморфизма, метасоматизма, выветривания, геохимические и геофизические поля и аномалии, шлиховые ореолы.

По условиям проведения прогнозно-минерагенических исследований большое значение приобретает типизация площадей. Эта типизация позволяет определить рациональный комплекс методов и составить представление о возможной промышленно значимой минерализации на изучаемой территории. На условия проведения прогнозных работ влияют ландшафтно-геохимические, географо-экономические особенности, геолого-тектоническая обстановка и зональное размещение промышленных месторождений.

Ландшафтно-геохимические условия определяют возможности и специфику применения различных методов прогнозно-минерагенических исследований. Различают такие три типа регионов [Инструкция..., 1983]:

1) горно-складчатые с покровом рыхлых отложений; проявлены хорошо вторичные ореолы и потоки рассеяния рудных элементов;

2) регионы преимущественного развития мощных осадочных толщ, с глубоко залегающим кристаллическим фундаментом; вторичные ореолы и потоки рассеяния здесь не проявлены;

3) складчатые закрытые регионы аккумулятивно-денудационных равнин с чехлом аллохтонных отложений до 500м мощностью; вторичные ореолы и потоки рассеяния элементов залегают в чехле.

Из географо-экономических условий проведения прогнозно-минерагенических исследований важнейшую роль играет промышленная освоенность района. Она определяет глубинность работ, объем использованной предыдущей информации, детальность изучения объектов, обоснованность прогноза. Рекомендуется выделять такие площади: освоенные и изученные потенциально перспективные; неосвоенные и неизученные, в пределах которых нет промышленных месторождений, но потенциально перспективные.

Важнейшими геолого-тектоническими условиями проведения прогнозно-

минерагенических исследований являются ярусность строения территории и геолого-тектонические обстановки в ее пределах. От ярусности района зависят комплекс работ и степень глубинности применяемых методов. Каждый ярус характеризуется своей степенью литификации и дислоцированности слагающих их пород. Различают одноярусные, двухъярусные, многоярусные регионы: четвертичный комплекс рыхлых отложений + покровный осадочный комплекс + покровный вулканогенный комплекс + складчатый кристаллический комплекс.

Геологические предпосылки прогнозирования основных формационных и геолого-промышленных типов месторождений полезных ископаемых. Исследования различных этапов и стадий геологоразведочного процесса проводятся в различных геотектонических обстановках: в складчатых поясах, на щитах, платформах, срединных массивах, структурах тектоно-магматической активизации. В этих основных структурах земной коры находятся неодинаковые виды полезных ископаемых различных формационных и геолого-промышленных типов. Все это приводит к различным подходам к региональным, крупномасштабным и детальным приемам прогнозирования тех или иных рудоносных площадей и рудных объектов. Основными предпосылками регионального прогноза промышленного оруденения служат закономерности размещения месторождений в структурах изучаемой территории и их связи с конкретными геологическими формациями. Поэтому минерагенический анализ любого региона должен начинаться с уточнения условий образования прогнозируемого оруденения и определения его формационной или геолого-промышленной принадлежности. Затем изучаются закономерности размещения месторождений, рудопроявлений в геологических структурах региона и определяется роль последних в локализации продуктивного оруденения. Выделяются рудоподводящие, рудораспределяющие, рудовмещающие и рудо локализирующие структуры и оценивается их значимость для целей прогнозирования. Одновременно выявляются взаимосвязи месторождений с геологическими формациями, определяется роль конкретных формаций в рудогенезе и на этой основе выполняется их типизация.

Геологические формации, играющие ту или иную роль в рудогенезе, разделяются на рудовмещающие, рудоносные, рудогенерирующие, рудообразующие.

Основную роль в экономике страны играют крупные и уникальные месторождения полезных ископаемых. По данным Министерства природных ресурсов РФ около 70% запасов сосредоточено в гигантских и крупных месторождениях, составляющих 5% от общего их количества, а они в сумме обеспечивают более 50% объемов добычи минерального сырья в стране. Эти и рядовые скопления полезных ископаемых закономерно размещаются в главных структурах земной коры и являются главными объектами геологического прогноза и поисков. Поэтому, с учетом сочетаний их с типовыми геологическими формациями эти обстановки и объекты служат основным звеном региональных прогнозно-минерагенических и детальных прогнозно-поисковых исследований на различных территориях.

Обстановки нахождения месторождений при региональном минерагеническом прогнозировании учитываются через установление принадлежности рудных формаций к определенным геотектоническим единицам, к тем или иным геотектоническим и геодинамическим режимам.

Региональное минерагеническое прогнозирование. Прогнозно-минерагенические (металлогенические) исследования выполняются в масштабах 1:1000000, 1:500000 и 1:200000. При региональном комплексном геологическом прогнозировании поисковыми объектами являются минерагенические (металлогенические) провинции, рудные узлы, рудные районы. Основными задачами таких региональных исследований являются:

выявление рудоконтролирующих структур первых порядков и связанных с ними рудоносных геологических осадочных магматических, метаморфических, метасоматических и иных комплексов и формаций;

выявление локальных рудоносных структур (складчато-блоковых, разрывных, дайковых поясов и штоков малых интрузий, зон проявления метаморфитов, метасоматитов, зон тектоно-магматической активизации ранее образованных структур), их сочетаний между собой, с проявлениями магматизма, метаморфизма, метасоматизма, с разновозрастными уровнями эрозионного среза изучаемых территорий;

выяснение природы геологических, геофизических, геохимических, минералогических и иных аномалий в земной коре изученных регионов.

При региональных прогнозных исследованиях широко используются следующие геолого-геофизические дистанционные и наземные методы: аэрокосмические, геофизические, геохимические, минералого-петрографические, регионального геологического картирования, комплексный минерагенический анализ материалов геологосъемочных работ.

Классификация прогнозных ресурсов полезных ископаемых.

Согласно приказу Министра природных ресурсов Российской Федерации от 11.12.06г. №278 введена новая «Классификация запасов месторождений и прогнозных ресурсов твердых полезных ископаемых».

Количественная оценка прогнозных ресурсов производится по завершении каждой стадии геологоразведочного процесса. Характер объектов прогноза, степень их изученности, точность и надежность прогнозирования меняются от стадии к стадии.

Прогнозными считаются ресурсы неразведанных или необнаруженных месторождений полезных ископаемых, наличие которых предполагается на основании благоприятной геологической обстановки, прямых или косвенных поисковых признаков образования, размещения месторождений определенных генетических, формационных, промышленных типов. Прогнозные ресурсы устанавливаются преимущественно без привязки к конкретным рудным телам и характеризуют объем недр, в котором предполагается залегание рудных тел.

Прогнозные ресурсы категории P_1 учитывают возможность расширения границ распространения полезного ископаемого за контуры запасов C_2 или выявления новых рудных тел полезного ископаемого на рудопроявлениях, разведанных и разведываемых месторождениях. Для количественной оценки ресурсов этой категории используются геологически обоснованные представления о размерах и условиях залегания известных тел. Оценка ресурсов основывается на результатах геологических, геофизических и геохимических исследований участков недр возможного нахождения полезного ископаемого, на материалах структурных и поисковых скважин, а в пределах месторождений – на геологической экстраполяции структурных, литологических, стратиграфических и других особенностей, установленных на более изученной их части, ограничивающих площади и глубину распространения полезного ископаемого, представляющего промышленный интерес.

Прогнозные ресурсы категории P_2 учитывают возможность обнаружения в бассейне, рудном районе, узле, поле новых месторождений полезных ископаемых, предполагаемое наличие которых основывается на положительной оценке выявленных при крупномасштабной (в отдельных случаях среднемасштабной) геологической съемке и поисковых работах проявлений полезного ископаемого, а также геофизических и геохимических аномалий, природа и возможная перспективность которых установлены единичными выработками. Количественная оценка ресурсов, представления о размерах предполагаемых месторождений, минеральном составе и качестве руд основаны на комплексе прямых и косвенных признаков рудоносности, на материалах отдельных рудных пересечений, а также по аналогии с известными месторождениями того же формационного (геолого-промышленного) типа. Прогнозные ресурсы выявляются при крупномасштабной геологической съемке, поисках и (частично) при геологических съемках с комплексом прогнозно-поисковых работ, геолого-минерагеническом картировании масштаба 1:200000. Прогнозные ресурсы в количественном выражении с

привязкой к локальным площадям служат основой для постановки детальных поисковых работ.

Прогнозные ресурсы категории P_3 учитывают лишь потенциальную возможность открытия месторождений того или иного вида полезного ископаемого на основании благоприятных геологических и палеогеографических предпосылок, выявленных в оцениваемом районе при средне-мелкомасштабных геолого-геофизических и геологосъемочных работах, дешифрировании космических снимков, а также при анализе результатов геофизических и геохимических исследований.

Прогнозные ресурсы категории P_3 оцениваются при геологосъемочных работах масштаба 1:200000 с комплексом прогнозно-поисковых работ, геолого-минералогическом картировании масштабов 1:200000 и 1:500000, а также по итогам геологического картографирования масштаба 1:1000000. Их количественная оценка производится без привязки к конкретным объектам.

Количественно оцененные ресурсы служат основанием для постановки геологического картографирования масштаба 1:50000 и поисковых работ.

4. Предпосылки и признаки полезных ископаемых, группировка полей, объектов и методов поисков. Предпосылки геологические, геофизические, геохимические, минералогические, петрологические и др. Прямые и косвенные признаки

Понятие прогноза и прогнозирования. Приемы, методы (статистические, аналогий, аналитические), методика прогнозирования. Содержание и последовательность прогнозирования. Стадии геологического прогноза (ретроспективного анализа, диагноза, собственно прогнозирования), цели и задачи прогноза на различных стадиях. Объекты прогнозирования, поисков и оценки. Систематика месторождений для прогноза и поисков (сырьевые группы полезных ископаемых, промышленные типы МПИ и т.п.). Принципы прогнозирования (аномальности, подобия и др.), содержание и последовательность прогноза. Моделирование объектов поисков и оценки. Природные условия ведения поисковых работ; комплексирование методов. Географические, геологические, гидрогеологические, инженерно-геологические, экономические условия

Геологические предпосылки прогнозирования основных формационных и геолого-промышленных типов месторождений полезных ископаемых.

Исследования различных этапов и стадий геологоразведочного процесса проводятся в различных геотектонических обстановках: в складчатых поясах, на щитах, платформах, срединных массивах, структурах тектоно-магматической активизации. В этих основных структурах земной коры находятся неодинаковые виды полезных ископаемых различных формационных и геолого-промышленных типов. Все это приводит к различным подходам к региональным, крупномасштабным и детальным приемам прогнозирования тех или иных рудоносных площадей и рудных объектов. Основными предпосылками регионального прогноза промышленного оруденения служат закономерности размещения месторождений в структурах изучаемой территории и их связи с конкретными геологическими формациями. Поэтому минералогический анализ любого региона должен начинаться с уточнения условий образования прогнозируемого оруденения и определения его формационной или геолого-промышленной принадлежности. Затем изучаются закономерности размещения месторождений, рудопроявлений в геологических структурах региона и определяется роль последних в локализации продуктивного оруденения. Выделяются рудоподводящие, рудораспределяющие, рудовмещающие и рудо локализирующие структуры и оценивается их значимость для целей прогнозирования. Одновременно выявляются взаимосвязи месторождений с геологическими формациями, определяется роль конкретных формаций в рудогенезе и на этой основе выполняется их типизация.

Геологические формации, играющие ту или иную роль в рудогенезе, разделяются на рудовмещающие, рудоносные, рудогенерирующие, рудообразующие.

Основную роль в экономике страны играют крупные и уникальные месторождения полезных ископаемых. По данным Министерства природных ресурсов РФ около 70% запасов сосредоточено в гигантских и крупных месторождениях, составляющих 5% от общего их количества, а они в сумме обеспечивают более 50% объемов добычи минерального сырья в стране. Эти и рядовые скопления полезных ископаемых закономерно размещаются в главных структурах земной коры и являются главными объектами геологического прогноза и поисков. Поэтому, с учетом сочетаний их с типовыми геологическими формациями эти обстановки и объекты служат основным звеном региональных прогнозно-минерагенических и детальных прогнозно-поисковых исследований на различных территориях.

Обстановки нахождения месторождений при региональном минерагеническом прогнозировании учитываются через установление принадлежности рудных формаций к определенным геотектоническим единицам, к тем или иным геотектоническим и геодинамическим режимам.

Региональное минерагеническое прогнозирование. Прогнозно-минерагенические (металлогенические) исследования выполняются в масштабах 1:1000000, 1:500000 и 1:200000.

При региональном комплексном геологическом прогнозировании поисковыми объектами являются минерагенические (металлогенические) провинции, рудные узлы, рудные районы. Основными задачами таких региональных исследований являются:

выявление рудоконтролирующих структур первых порядков и связанных с ними рудоносных геологических осадочных магматических, метаморфических, метасоматических и иных комплексов и формаций;

выявление локальных рудоносных структур (складчато-блоковых, разрывных, дайковых поясов и штоков малых интрузий, зон проявления метаморфитов, метасоматитов, зон тектоно-магматической активизации ранее образованных структур), их сочетаний между собой, с проявлениями магматизма, метаморфизма, метасоматизма, с разновозрастными уровнями эрозионного среза изучаемых территорий;

выяснение природы геологических, геофизических, геохимических, минералогических и иных аномалий в земной коре изученных регионов.

При региональных прогнозных исследованиях широко используются следующие геолого-геофизические дистанционные и наземные методы: аэрокосмические, геофизические, геохимические, минералого-петрографические, регионального геологического картирования, комплексный минерагенический анализ материалов геологосъемочных работ.

Особенности прогнозирования скрытого оруденения. С каждым годом фонд легко открываемых месторождений полезных ископаемых все более и более сокращается. Открытие новых месторождений теперь требует больших коллективных усилий, соединения научно обоснованных прогнозов с промышленными методами производства. Сегодня трудно открыть месторождение, выходящие на поверхность, но эти трудности во много раз возрастают при поисках скрытого оруденения. Научное прогнозирование и поиски скрытого оруденения промышленного типа требует мобилизации всех существующих поисковых методов и связаны с большими затратами времени и средств. В новых районах поиски глубоко залегающих скрытых месторождений еще более усложняются. Для эффективных поисков здесь особенно важны научные разработки систематики структур рудных полей и месторождений, а также рудно-формационного анализа. Эффективными прогнозно-поисковыми методами скрытых месторождений являются дистанционные и наземные глубинные геофизические. Широко используются геохимические методы и в первую очередь наиболее глубинные из них гидрохимические, атмогеохимические, биогеохимические, а также изучение экзогенных ореолов и потоков рассеяния элементов.

К скрытым месторождениям относятся такие, рудные тела которых не вскрыты эрозионным срезом (слепые рудные тела), а также перекрытые толщей молодых

аллохтонных отложений (перекрытые рудные тела). К закрытым районам относятся такие площади, в которых мощность рыхлых отложений превышает 10 м. Такие территории имеют двухъярусное или трехъярусное строение: фундамент и рыхлые отложения или фундамент, эффузивный покров и рыхлые отложения. Отличие скрытых месторождений от выходящих на дневную поверхность выражается в различной глубине залегания верхней кромки рудных тел, в особенности морфологии тел полезных ископаемых, в изменении их минерального состава и зональности, в характере создаваемых ими геологических, минералогических, геохимических и геофизических аномалий.

Принципы прогноза осадочных месторождений. Прогноз осадочных месторождений основывается на палеогеографических, климатических, структурно - тектонических и других данных и отличается от прогноза магматогенных полезных ископаемых [Сапожников, 1972 г.]. Для осадочных месторождений необходимо знать такие основные показатели: 1) характер источника полезного компонента и геохимические особенности области питания, 2) особенности тектонического режима региона и его палеорельеф, 3) палеоклимат эпохи рудообразования. Следует учитывать особенности геологических процессов, протекавших в стадию первичного отложения, диагенеза и катагенеза осадков. Часть этих условий определяет характер первичного обогащения осадков теми или иными полезными компонентами, другая же контролирует возможное перераспределение металлов после первичного осаждения.

Важными условиями рудообразования, кроме того, являются характер среды переноса, среды осаждения рудных концентраций в зоне седиментации, наличие активных компонентов в осадках, структурные и литологические особенности вмещающих толщ, определяющие условия перераспределения. Работы по прогнозированию должны вестись с учетом всех особенностей геологического развития региона, а также стадийности осадочного и остаточного рудообразования.

Прогнозирование должно начинаться с определения границ региона, для которого намечено дать прогноз. Необходимо, чтобы она включала основные зоны рудообразования, например, территорию развития коры выветривания в пределах первой зоны*, а также площади распространения континентальных или морских руд второй и третьей зон. Для прогноза осадочных месторождений необходимо выяснить, какие дополнительные территории желательно рассмотреть, чтобы анализировать интересующую площадь на фоне какой-то крупной геолого-тектонической структуры, в пределах которой можно наметить основные зоны. История развития этой структуры позволяет вскрыть взаимосвязь процессов выветривания материнских пород с формированием осадочных рудоносных комплексов. На основе структурно-тектонического принципа вся территория региона делится на ряд мелких площадей, поскольку месторождения тяготеют к определенным типам структур. В пределах региона следует выделить территории, занимаемые щитами, и площади, приходящиеся на плиты. Затем намечаются структуры более мелкого порядка. При крупномасштабном прогнозировании необходимо выделить: на платформах - щиты, антеклизы, валы, купола, разрывы, флексуры или отдельные части этих структур, в геосинклинальных и складчатых областях – синклинии, антиклинории и элементы складок, разрывы и т.п.

5. Документация и опробование при поисках и оценке; оценка прогнозных ресурсов и запасов. Принципы документации: достоверность, проверяемость, бороздовое и керновое, геофизическое, геохимическое, минералогическое и др. виды опробования. Понятие опробования, виды опробования, этапы процесса опробования. Отбор проб: способы взятия, шаг опробования, характеристики. Задачи и виды опробования при поисковых работах. Рациональные способы отбора проб из естественных обнажений, горных выработок, керна и шлама буровых скважин. Опробование россыпей. Отбор проб

жидкостей и газов. Обработка проб: объединение, сушка, дробление и измельчение, просеивание, перемешивание, сокращение. Испытания (исследования) проб — химико-аналитические, ядерно-физические, минералогические, технические и технологические: цели, методы, характеристики. Методы, определения качества полезного ископаемого без отбора проб. Контроль опробования на этапах отбора, обработки и испытаний (анализа) проб.

Опробование проводится на всех стадиях геологоразведочных работ. Наибольшее значение оно имеет в разведочном процессе, когда по его результатам определяются качественный состав рудопродуктивных толщ, особенности распространения в них минеральных компонентов, контуры балансовых и забалансовых запасов минерального сырья, его природных типов и промышленных сортов, содержание и технология извлечения основных и сопутствующих полезных компонентов, а также вредных примесей, технические и физические свойства руд и вмещающих пород.

Метрологию и стандартизацию опробования разрабатывают соответствующие учреждения, разрабатывающие также и инструктивно-методические руководства, в которых указываются способы, параметры и технические средства опробования.

Каждая проба в отдельности не отражает средних значений качественной характеристики и различных свойств опробуемой минеральной массы, поскольку строение и состав этой массы дискретны. Однако совокупность проб определенных форм, размеров и ориентировки, отобранных через равные расстояния, должна обеспечить получение данных, близких к действительным средним значениям. В этом случае пробы считаются достаточно представительными для своих размеров.

Виды опробования. Прежде чем проводить опробование, необходимо выяснить его целевое назначение. В зависимости от задач различают виды опробования: химическое, минералогическое, геохимическое, геофизическое и ядерно-геофизическое, техническое, технологическое, товарное.

Химическое опробование является основным и наиболее распространенным видом опробования. Оно проводится, главным образом, на рудных месторождениях для определения в исследуемой минеральной массе содержания основных и попутных полезных компонентов и вредных примесей. Химические анализы характеризуются высокой точностью, при чувствительности вполне достаточной для решения практических задач, связанных с подсчетом запасов полезных ископаемых. Поэтому отбор проб на разведочных стадиях для химических анализов проводится систематически по всем рудным пересечениям и околорудным измененным породам. Как разновидность химического опробования следует считать пробирный анализ благородных металлов.

Минералогическое опробование проводится систематически в основном при разведке россыпных месторождений для определения содержания ценных минералов. При разведке месторождений твердых полезных ископаемых в коренном залегании обычно осуществляются минералогические анализы штучных или объединенных проб для изучения минерального и фазового состава руд. При этом отбираются монофракции минералов для определения их элементного состава прецизионными методами.

Геохимическое опробование, являясь наиболее высокопроизводительным и дешевым, дает возможность определять малые содержания элементов спектральным, атомно-абсорбционным и другими прецизионными аналитическими методами. Помимо решения чисто геохимических задач, изучения ореолов рассеяния, оно позволяет отбраковать пробы с низким содержанием полезных компонентов и тем самым избежать проведения дорогостоящих химического или пробирного анализа, а также выявить элементы-примеси, которые могут представлять практический интерес.

Геофизическое опробование выделяется среди других видов тем, что минеральная масса исследуется геофизическими методами и не подвергается при этом ни механическому, ни химическому, ни температурному воздействию, оставаясь практически без изменения. Это дает возможность проведения повторных геофизических

испытаний или других видов опробования. Геофизическое опробование проводится с целью определения содержаний полезных компонентов непосредственно в горных выработках и скважинах без отбора материала. Оно также используется для экспресс-анализа буровой пыли, навесок из-мельченных проб или другой минеральной массы.

Ядерно-физическое опробование, включающее гамма-гамма, нейтрон-нейтронный, рентгенорадиометрический и другие методы, широко применяется на заключительных стадиях разведки и при эксплуатации месторождений олова, вольфрама, свинца, цинка, меди, сурьмы, железа и других видов полезных ископаемых. Оно характеризуется высокой чувствительностью, экспрессностью, универсальностью, относительной простотой и легкостью проведения. Процесс опробования может осуществляться на любой технологической стадии разведки и переработки полезного ископаемого. При этом практическую ценность имеет опробование руд в естественном залегании. Для гамма-гамма и нейтрон-нейтронного опробования используется аппаратура СРП-68, РС-3, СГСЛ "Филигрань", "Фреска" и др.; при рентгенорадиометрическом опробовании – "Минерал", РРША-1 и др.

Техническое опробование позволяет изучить физико-технические свойства полезного ископаемого и вмещающих его пород. Практически по каждому месторождению твердых полезных ископаемых определяют их среднюю плотность и влажность, прочностные свойства руд и пород, кусковатость – качества, влияющие на технологию разработки месторождения и переработки минерального сырья.

На месторождениях многих видов неметаллического сырья, в том числе сырья для природных строительных материалов, техническое опробование выступает основным методом определения их промышленной ценности и проводится регулярно. Решаемые при этом задачи должны увязываться с нормативными требованиями промышленности, выраженными в соответствующих ГОСТах.

Технологическое опробование позволяет выяснить технологические свойства минерального сырья, главным из которых являются способность к обогащению, т.е. гравитационные, флотационные, электромагнитные и другие свойства, и к химическому восстановлению, а также плавкость, спекаемость и т.д.

Технологические испытания могут проходить в лабораторных условиях, на полупромышленных опытных установках или производственных линиях. Пробы для этих испытаний должны быть представительными отражать состав природных типов и промышленных сортов руд в их товарном виде, в котором они поступят на переработку. Особенно это важно при полупромышленных и заводских дорогостоящих и очень ответственных испытаниях, проводимых на стадиях детальной разведки и доразведки, когда испытывают большеобъемные технологические пробы. По результатам технологического опробования разрабатывают рациональную схему и оптимальный режим переработки минерального сырья, обеспечивающих рентабельное комплексное извлечение полезных компонентов и утилизацию отходов.

На эксплуатируемых месторождениях качество товарной руды обеспечивается с помощью геолого-технологического картирования. Оно проводится по результатам технологического опробования и служит также для разработки оптимальных технологических схем комплексного ее использования.

Товарное опробование проводится с целью определения качества поступающей на переработку или временно складированной товарной руды. При товарном опробовании устанавливается ряд технологических показателей: товарные массы отдельных поставок, допустимая погрешность отбора проб, классификация руд по вариантам качества, число и масса разовых проб в различных вариантах качества.

Способы и параметры опробования. Пробы, отбираемые при разведке месторождений твердых полезных ископаемых, называются геологическими. Геологическая проба представляет собой массу различных по составу и размерам минеральных частиц, отобранных по продуктивной залежи в естественном залегании или

из технологических продуктов ее отработки. На месте отбора пробы образуется углубление объем, формы, размеры и ориентировка которого определяют понятие геометрия пробы.

Геологические пробы в зависимости от их геометрии разделяют на три группы: 1) линейные, 2) большеобъемные, 3) дискретные (точечные). Их выбор обусловлен геолого-минералогическими и морфологическими особенностями рудной залежи, видом полезного ископаемого, характером и степенью его изменчивости, техническими средствами разведки.

Линейные пробы отбираются бороздовым и шпуровым способами. Бороздовый способ опробования является наиболее распространенным, достаточно представительными и надежным. При этом способе проба отбирается так, чтобы на ее месте образовалась прямолинейная борозда геометрически правильной формы сечением (ширина x глубина): 2x2; 5x3; 10x3; 10x5 см.

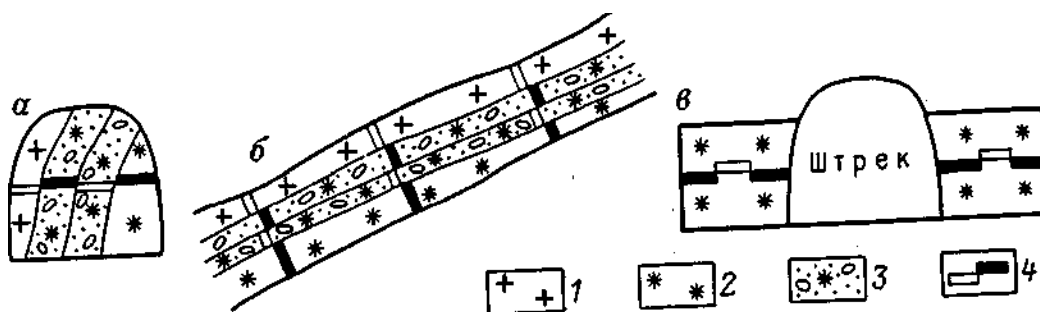
Борозды выбивают преимущественно в ненарушенной горной массе по направлению максимальной изменчивости, совпадающему обычно с мощно-стью продуктивной залежи. Необходимо добиваться того, чтобы весь материал из борозды поступил в пробу, не допуская засорения или обогащения ее за счет дополнительного выкрашивания минеральных частиц как из самой борозды, так и из смежных с нею участков.

Расположение борозд в горных выработках необходимо подчинить разведочному принципу равной достоверности. Пробы в квершлагах, рассечках и ортах высекают в их стенках на высоте 1-1,2 м от почвы; в штреках борозды выбивают: при крутом залегании тел - в их забоях или кровле, а при пологом залегании - в стенках через определенные расстояния. В канавах пробы отбирают по дну, иногда по длинным стенкам, в шурфах, восстающих, уклонах по одной или двум противоположным узким стенкам, ориентированным вкрест простирания рудного тела. Опробование в забоях горных выработок должно проводиться циклично и синхронно с их проходкой и с соблюдением правил техники безопасности.

Взятие бороздовых проб в породах и руде высокой крепости - процесс исключительно трудоемкий. Он осуществляется вручную при помощи зубила и молотка или механическим способом с использованием пробоотборников режущего или ударного действия. Пробоотборники могут быть с пневматическим приводом марки ППР-2 или электроприводом (ПЭР-1). В качестве режущего инструмента используют два параллельных алмазных дисковых пробоотборника с отрезными алмазными кругами АОК, вырезающие щелевые борозды шириной от 3 до 10 см и глубиной 5 см.

Разновидностью бороздового опробования являются секционное и пунктирное (рис. 5). Секционное бороздовое опробование производится при наличии смежных разнотипных по минеральному составу руд и концентраций полезных компонентов, различных по характеру и интенсивности околорудных изменений пород. Длина секции не должна быть менее 0,3 м. Способ опробования пунктирной бороздой может рекомендован к применению на месторождениях с рудными телами большой мощности и равномерным распределением в них полезных компонентов.

Шпуровой способ не имеет широкого распространения и применяется на заключительных стадиях разведки и при эксплуатации как вспомогательный для уточнения мощности рудопродуктивных залежей. В пробу отбирается буровая мука, шлам, возникающие при бурении шпуров перфораторами. Длина шпуров обычно составляет 1,5-3, реже до 4-6 м.



Отбор проб борздовым способом:

a - в забое штрека, *б* - в кровле штрека, *в* - по стенкам рассечек.

1 - гранодиориты; 2 - альбитизированные гранодиориты; 3 - зона интенсивно альбитизированных гранодиоритов с вкрапленностью шеелита и сульфидов; 4 - борздовые пробы.

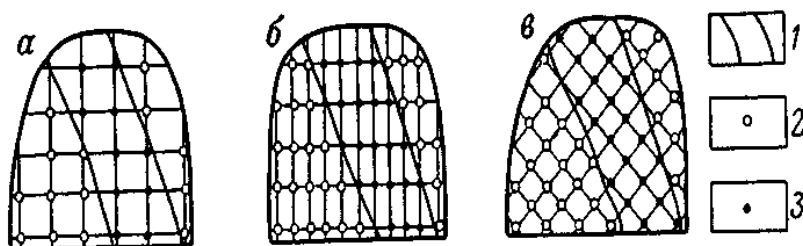
Большеобъемные пробы могут отбираться валовым или задирковым способами.

Валовый способ является самым достоверным и в то же время наиболее трудоемким. Его используют при взятии большеобъемных проб преимущественно для технологических испытаний, а также для контроля за другими способами опробования. В пробу может поступать вся отбитая горная масса или ее часть с определенных интервалов проходки горных выработок или очистных забоев. При этом в зависимости от необходимой массы пробы регулируют кратность (периодичность) поступления в нее технологических порций материала. Масса валовой пробы может достигать нескольких сотен и даже тысяч килограммов.

Задирковый способ является площадным и длительное время использовался при химическом опробовании маломощных (менее 0,3-0,4 м) тел с крайне неравномерным распределением полезных компонентов. Обработку таких тел, как правило ведут селективно. В настоящее время в связи с применением высокопроизводительных систем и технологии разработки нецелесообразно оконтуривать маломощные тела. Кроме того, этот способ требует больших затрат ручного труда, поскольку по всей мощности тела в определенном интервале по его падению (или ширине) должен сниматься ровный слой мощностью 1-3 см, минеральная масса которого поступает в пробу. Поэтому задирковый способ, утратив свое значение для химического опробования, может использоваться при взятии механическим способом большеобъемных проб для технологических испытаний. В этом случае глубина задирки достигает 5-10 см и более, а масса пробы - несколько сот килограммов.

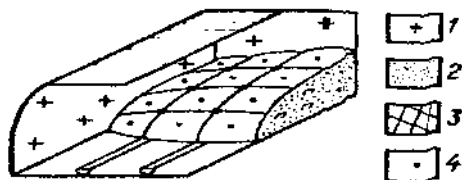
Дискретные пробы отбирают точечным, горстьевым и штупным способами.

Точечный способ заключается в отбойке в горной выработке с опробуемой поверхности по определенной сетке кусочков горной массы, составляющих пробу. Сетка разбивается мысленно или применяется трафарет. Она может быть, как и разведочная сеть, квадратной, прямоугольной или ромбической (рис 6). Точки отбора располагаются в узлах сетки. Расстояния между ними составляют $n \times 10$ см. Отбойка кусочков ведется с помощью зубила и молотка. Масса пробы составляет несколько килограммов.



Отбор проб точечным способом в забое штрека по сети:
a - квадратной, *b* - прямоугольной, *в* - ромбической.
 1 - рудное тело; 2 - точки скола по вмещающим породам; 3 - точки скола по рудной зоне

Горстьевой способ применяется при опробовании технологической (отбитой) горной массы (рис. 7). Он практически не отличается от точечного способа. Оба способа связаны с химическим опробованием.



Отбор проб горстьевым способом в штреке из отбитой горной массы:
 1 - гранодиориты; 2 - отбитая горная масса Е разрезе; 3 - прямоугольная сетка;
 4 - точки скола кусочков.

Штуфной способ используют при техническом и минералогическом видах опробования. Он заключается в отборе монолитных кусков руды и вмещающих пород массой 1-2 кг, а также их сколов для изготовления прозрачных и полированных шлифов с целью микроскопического их изучения.

Опробование скважин осуществляется способами, близкими к линейным. Отбор проб при колонковом бурении производится из керна, а при его отсутствии или низком выходе - из шлама. Керн, представляющий собой столбик породы или руды, раскалывается на гидравлическом или механическом ударном керноколе вдоль оси пополам. При небольших объемах опробования раскалывание керна может выполняться вручную с помощью зубила и молотка. Одна половина столбика керна поступает в пробу, другая хранится в качестве дубликата. Пробы могут отбираться также способами распиливания и высверливания. При распиливании керна вдоль его продольной оси срезается сегмент, подлежащий хранению. Материал распила используется в качестве химической пробы, а оставшаяся часть керна может быть предназначена для других видов опробования. Способом высверливания опробуется керн, полученный при бурении соленосных толщ. Поскольку скважины ориентируются вкрест простирания рудных тел и так, чтобы угол их встречи был не менее 30°, то опробованию подлежит весь керн по всем рудным интервалам. От их мощности и внутреннего строения рудных тел и особенностей изменчивости качественного состава зависит длина проб. При значительной мощности рудных тел она составляет от 2 до 5 м.

При разведке месторождений скважинами ударно-канатного бурения опробуют шлам. При эксплуатационной разведке месторождений, отрабатываемых открытым способом, когда основным ее средством являются взрывные скважины шарошечного или пневмоударного бурения, отбор проб осуществляется из шлама или буровой мелочи. При очистке скважин воздушно-водяной смесью опробование производится специальными шламоуловителями. При ручном или механическом ударно-вращательном бурении взятие проб осуществляется с помощью желонки, ложки, змеевика, пробоотборников и грунтоносов.

К параметрам проботбора относятся геометрия и масса проб, расстояние между ними и общее число сквозных проб. вопросы геометрии и массы проб были рассмотрены раньше. Здесь коснемся остальных параметров.

Расстояния между точками отбора проб зависят от степени изменчивости оруденения. Чем больше величина коэффициента вариации содержаний полезного

компонента V_c , тем меньше эти расстояния. Обычно расстояние между пробами определяется по линейному подсечению, ориентированному по про-стиранию рудного тела. В случае, когда рудное тело по своей мощности вписывается в сечение выработки, опробование ведут через расстояние, кратное величине продвижения его забоя. При крайне неравномерном распределении полезного компонента опробуют забой после каждой отпалки, т.е. через 1,5-2 м; при неравномерном оруденении - через 4-6 м, равномерном - 6-15 м, и весьма равномерном - 15-50 м. При значительной мощности, больших размеров сечения штрека плотность сети опробования и разведочной сети становится одинаковой, так как полные (сквозные) пересечения рудного тела по его мощности, подлежащие опробованию, совпадают с разведочными подсечениями. Это относится также к опробованию выработок, пройденных по падению (ширине) продуктивной залежи. В восстающих, пройденных по маломощным телам, по мере проходки опробуются стенки через 5-10 м.

Общее число сквозных проб зависит от расстояния между ними и определяется с учетом размеров опробуемой продуктивной залежи, вероятностного закона распределения содержаний полезных компонентов и критерия предельно допустимой погрешности оценки среднего содержания. Его можно определить по формуле (1), внося поправки в величину коэффициента вариации V_c на смещенность его оценки, исходя из расстояний между опробуемыми сечениями.

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 $n \cdot 100$ г. Начальная масса пробы обычно в несколько раз превосходит массу навески, 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 вибрационном 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 лишнего, 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 механических грохотах, например, типа 138-Гр, и ситовых анализаторах типа 716-Гр.

Истертый материал пробы грохочению и просеиванию не подлежит, так как наличие значительной доли пылеватых частиц делает этот процесс в воздушной 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 сокращение, 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 квартовании две противоположные доли пробы объединяют в пробу для анализа, остальные две образуют дубликат, подлежащий хранению.

Из дубликатов индивидуальных (рядовых) проб, входящих в контур отдельных тел природных типов промышленных сортов минерального сырья, составляются 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 направлять на этот анализ пробы, не вошедшие в контур запасов полезных ископаемых. Для спектрального анализа требуются навески массой в первые граммы. В последние три десятилетия получили распространение количественные спектральные методы, включающие фотометрию и спектрометрию пламени, эмиссионный анализ, и рентгеноспектральные методы, не уступающие по точности 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 минеральным формам. Для этого используют химические, рентгенографические и термографические методы исследований.

Техническими испытаниями проб определяют горнотехнические, сортовые 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 проводится в специальных стационарных лабораториях с учетом требований соответствующей 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-петрографического и минераграфического методов, шлихового, термического, люминесцентного и других анализов. При этом выясняют состав и количест-венные 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.

Контроль опробования. 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 отдель-но 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, (P , %) 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 отрица-тельная) может быть выявлена при контрольных анализах, выполненных в другой (внешней) лаборатории. Такой контроль называют внешним. Наличие система-тической погрешности проверяется контрольными анализами в специализиро-ванной арбитражной лаборатории.

6. Составление карт закономерностей размещения полезных ископаемых и карт прогноза.

Принципы составления, необходимый комплект материалов, районирование территорий

Исходные данные, содержание и методика составления прогнозных карт и карт закономерностей размещения полезных ископаемых. Качество геологической информации, точность и надежность прогноза. Прогнозные карты, их элементы;

масштабы карт, их особенности. Глубинное геологическое картирование: задачи, особенности, общие принципы, количественная оценка. Особенности прогнозирования скрытого оруденения. Локальное прогнозирование: цель, задачи. Прогноз в условиях глубоко вскрытых месторождений. Выбор перспективных площадей и объектов. Анализ экономико-географической ситуации, конъюктурного рынка, наиболее перспективных, востребованных видов минерального сырья.

Теоретическое обоснование прогнозов рудоносных площадей и месторождений полезных ископаемых завершается составлением прогнозно-минерагенических (металлогенических) и прогнозных карт. Минерагеническая карта отражает закономерности размещения месторождений полезных ископаемых, развитых в регионе: масштабы 1:1000000 – 1:500000. Она приобретает статус прогнозно-минерагенической карты если снабжена накладкой прогноза оруденения. В этом случае прогноз завершается подсчетом прогнозных ресурсов категории P_3 . Карта прогноза как самостоятельный документ прогнозирования минеральных ресурсов составляется при завершении средне – крупно масштабных геологических исследований масштабов 1:200000 – 1:50000.

Карты прогноза чаще являются картами, специализированными на определенный вид полезного ископаемого или на комплекс полезных ископаемых. Прогнозные ресурсы отвечают категориям P_3 и P_2 .

Во всех случаях прогноз осуществляется на геолого-структурной основе с привлечением всех геологических, структурных, литолого-петрографических, геофизических, гидрогеохимических, геохимических данных. Прежде всего составляется специализированная геологическая (геолого-формационная) карта, карта закономерностей размещения оруденения, прогнозная карта, объяснительная записка к карте прогноза. Карта прогноза составляется в разном масштабе: 1:500000...1:1000 и с учетом разных принципов в зависимости от условий залегания месторождений (выходящие на поверхность, скрытые, погребенные), от генезиса (коры выветривания, осадочные, магматические, метаморфогенные, метасоматические, гидротермальные) и от тектонического положения в земной коре (на платформах, в складчатых зонах, зонах активизации). Обязательным элементом карт прогноза являются контуры прогнозных площадей, перспективных для постановки поисковых работ. Теоретическое обоснование прогнозов, отражаемых на картах, дается в соответствии с теми поисковыми критериями, которые разработаны для данного участка и которые включают необходимые сведения о геологическом развитии и минерагении района.

Карты прогноза составляют с целью обобщения всего комплекса геологических материалов, определяющих пространственное положение месторождений, поисковых предпосылок и признаков. На основе этого обобщения обосновывается степень перспективности обнаружения месторождений полезных ископаемых в пределах изучаемой территории. Такой прогноз сопровождается приближенной количественной оценкой перспективности участка на основе прогнозных ресурсов категории P_2 и P_1 . Количественная оценка перспективности площадей осуществляется с учетом масштабов ожидаемого оруденения и геолого-экономической обстановки. Основой прогнозно-минерагенических исследований служит формационный анализ. Он позволяет решать такие задачи: 1) выявить и изучить геологические формации – осадочные, вулканогенные, метаморфические, метасоматические, коры выветривания; 2) определить рудоносные геологические формации, изучить их строение, площади распространения, установить связи рудных формаций с геологическими формациями и закономерности их пространственного распределения. В основе формационного анализа лежит принцип системного подхода. Содержание его можно объяснить концепцией уровней организации вещества по структурно-вещественному признаку. Так, элементы + структуры их связей дают минерал; минералы плюс структуры их связи образуют породы; породы плюс структуры их связи создают формацию; формации плюс структура их связи обеспечивают парагенезис формаций.

7. Геологическое задание на стадии геологического картографирования, поиски и оценку полезных ископаемых. Составление геологического задания понятие лицензирования. Геологическая документация: виды, особенности, основные требования. Проектирование ГРП, камеральные работы. Назначение и содержание технико-экономических соображений (ТЭС), технико-экономических обоснований (ТЭО), технико-экономических докладов (ТЭД).

Геологические основы крупномасштабного и детального прогноза.

Крупномасштабные (1:50000 – 1:25000) и детальные (1:10000...1:2000) прогнозно-минерагенические и прогнозно-поисковые исследования проводятся в пределах рудных узлов, рудных полей и месторождений, являются задачами геологосъемочной и поисковой, оценочной стадий геологоразведочного процесса. Они завершают работы каждой стадии, и систематически анализируют обнаруженные перспективные площади и структуры рудных полей, участки прогнозируемых месторождений. Они являются источником фактического материала по полезным ископаемым, закономерностям их размещения и условиям локализации рудных скоплений. Эти данные уточняют направление поисковых, оценочных работ и определяют рациональную методику поисковых, оценочных и дальнейших разведочных работ.

Цель крупномасштабного и детального прогноза – выделение и количественная оценка промышленной рудоносности перспективных площадей и структур, геофизических и геохимических аномалий в рангах рудного узла, рудного поля, продуктивной зоны, месторождения.

Прогнозные ресурсы подсчитываются по категориям P_2 и P_1 .

Задачами прогнозных исследований являются: 1) сбор, обобщение и анализ имеющихся геологических, геофизических, геохимических и минерагенических данных; выявление закономерностей размещения и условий формирования месторождений; оценка главных рудоконтролирующих факторов; отработка модели объекта прогноза и комплекса поисковых критериев и признаков промышленного оруденения; 2) выявление наиболее перспективных участков и структур, аномалий (в системе их иерархии), количественная оценка прогнозных ресурсов и их геолого-экономической значимости в условиях конкретного района; 3) определение направления и рационального комплекса методов, и объемов дальнейших поисково-разведочных работ, необходимых для реализации прогноза.

Методологические основы крупномасштабного и детального прогноза рудоносности взаимосвязаны с принципами регионального минерагенического анализа территории. При прогнозировании учитываются данные: 1) объекты крупномасштабного и детального прогноза являются частями крупных рудных районов, минерагенических зон; поэтому к ним применимы принципы историко-формационного анализа и последовательного приближения на основе сравнительного изучения и сопоставления с типовыми (эталонными) объектами соответствующего ранга; 2) рудные узлы и рудные поля, месторождения, рудные залежи, как объекты прогнозирования, представляют собой участки земной коры с максимальным (предельным) развитием унаследованных минерагенических процессов, свойственных районам; 3) крупномасштабное и детальное прогнозирование даже в хорошо изученных геологических структурах, районах должно предсказывать новые типы рудных объектов и учитывать общую тенденцию в экономике минерального сырья, вовлечения в сферу промышленного освоения все более бедных руд с крупными ресурсами и запасами металлов; 4) значительные изменения масштаба прогнозирования требуют разработки специальных методических подходов к выполнению поставленных задач и к подсчету прогнозных ресурсов.

8. Проектирование поисковых работ

Цели и задачи проектирования. Понятие поисковых предпосылок. Стратиграфические, литолого-фациальные, магматические, структурные, минералого-геохимические,

геоморфологические и другие предпосылки: содержание, характеристики, возможности применения. Понятие и виды поисковых признаков. Прямые и косвенные поисковые признаки. Ореолы рассеяния: виды, характер формирования, морфология, зональность. Измененные околорудные породы: виды изменений, геологические процессы их формирующие. Жильные минералы как косвенные поисковые признаки. Геофизические и ботанические поисковые признаки.

Поисковые работы базируются на использовании поисковых предпосылок и поисковых признаков, на основе которых выделяют благоприятные для обнаружения залежей полезных ископаемых площади. Выделяют следующие поисковые предпосылки: стратиграфические, устанавливающие приуроченность к породам определенного возраста; литолого-фациальные, учитывающие связь с палеогеографическими условиями; магматические, показывающие пространственную и генетическую связь с определенным комплексом магматических пород; структурные, предполагающие связь полезных ископаемых со складчатыми или разрывными нарушениями; геоморфологические, указывающие на связь с древним или современным рельефом Земли, и др. К прямым поисковым признакам относят, выходы полезного ископаемого или геохимические ореолы – участки пород, обогащенных определенными химическими элементами в процессе формирования или разрушения руд. К косвенным поисковым признакам относят: характерные изменения вмещающих пород, геофизические аномалии. Обычно целесообразно комплексное использование различных методов поисков.. В результате поисковых работ разрабатываются так называемые браковочные кондиции

9. Методика проведения поисковых работ; оценка эффективности результатов поисков

Комплексирование поисковых методов, выбор оптимального поискового комплекса работ, оценка эффективности проведенных работ.

Современные методы поисков. Классификация и характеристика: группы (по характеру изучаемых полей и аномалий) и классы (космические, воздушные, наземные, подводные) методов. Геологическая съемка, как ведущий метод; минералогические (обломочно-речной, валунно-ледниковый, шлиховый); геохимические (литохимический, гидрохимический, атмосферический, биогеохимический, геоботанический); геофизические (магнитометрические, гравиметрические, сейсмометрические, электроразведочные, радиометрические, ядерно-физические) методы. Подводные методы поисков, поиски скрытых полезных ископаемых. Комплексирование поисковых методов: сущность, условия оптимизации поисковых работ. Рациональное комплексирование методов в различных геологических и физико-географических условиях.

Методы количественной оценки и подсчета прогнозных ресурсов. Сложность и разномасштабность количественного прогноза оруденения определили разнообразие методов оценки прогнозных ресурсов (табл.). Выбор конкретного комплекса методов зависит от следующих факторов: 1) уровня прогнозно-поисковых исследований (мелко-, средне- масштабные, крупномасштабные и локальные); 2) характера объекта прогноза и поисков; 3) наличие выявленных критериев и признаков оруденения.

Таблица

Методы оценки прогнозных ресурсов

Оценка прогнозных ресурсов	Уровень прогнозных исследований		
	Крупномасштабный	Детальный	Локальный
Методы экспертных оценок	+	+	+
Методы прямых расчетов	+	+	+
Методы экстраполяции:			
Собственно экстраполяции	+	+	+

Ближайшего блока			+
Тренд-анализа		+	+
Методы аналогии:			
Близкой аналогии	+	+	
Дальней аналогии	+		
Геохимические методы:			
По потокам рассеяния элементов	+		
По вторичным ореолам рассеяния элементов	+	+	
По первичным ореолам рассеяния элементов	+	+	+
Геофизические методы	+	+	+
Математическое моделирование	+	+	+

* Краткий курс лекций приводится по Коробейникову А.Ф. Томский политехнический университет.

8. ОБРАЗОВАТЕЛЬНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

№	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, срезное); - Анкетирование студентов и преподавателей; Рейтинг ППС; - Балльно-рейтинговая система оценки знаний студентов.

В учебном процессе, 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. В сочетании с внеаудиторной работой это способствует формированию и развитию профессиональных навыков обучающихся.

Для закрепления знаний студентов по отдельным разделам курса «Прогнозирование и поиски полезных ископаемых» проводятся практические работы,

целью которых является формирование первых навыков самостоятельной работы с геологическими картами (тектонических, карт закономерностей размещения МПИ и т.д.) и геологической документацией.

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. Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых. Цели и задачи дисциплины.
2. Рудные формации и их связь с геологическими формациями
3. Корреляционные методы количественного прогнозирования
4. Металлогения в свете тектоники плит
5. Методы количественного прогнозирования. Метод аналогии
6. Геологические методы исследований для прогнозирования перспективных площадей
7. Аэрокосмогеологические методы исследований для прогнозирования перспективных площадей
8. Методы количественного прогнозирования. Метод экспертных оценок
9. Геофизические методы исследований для прогнозирования перспективных площадей
10. Методы количественного прогнозирования. Метод корреляции
11. Прогнозирование скрытого оруденения
12. Методы количественного прогнозирования. Метод математической статистики
13. Выбор оптимального поискового комплекса
14. Математическое моделирование
15. Геофизические, геохимические, геологические методы моделирования
16. Предпосылки и признаки полезных ископаемых
17. Группировка полей, объектов и методов поисков
18. Прямые и косвенные признаки оруденения
19. Документация и опробование при поисках и оценке
20. Оценка прогнозных ресурсов и запасов
21. Составление карт закономерностей размещения полезных ископаемых и карт прогноза
22. Принципы составления прогнозно-минерагенических карт, необходимый комплект материалов, районирование территорий
23. Выбор перспективных площадей и объектов сырья
24. Геологическое задание на стадии геологического картографирования, поиски и оценку полезных ископаемых

Для текущей и промежуточной аттестации студентами выполняются письменные контрольные и тестовые работы по основным разделам дисциплины.

Реферативные работы подготавливаются по темам, входящим в любой из разделов курса «Прогнозирование и поиски полезных ископаемых», выбираемой студентом или выдаваемой и контролируемой преподавателем дисциплины. Реферативная работа носит познавательный реферативный характер и защищается на семинарах. С учетом направленности темы, на ее выполнение отводится 2 недели.

9.2. Примерная тематика реферативных и контрольных работ для студентов очного и заочного обучения

1. Рудные формации и их связь с геологическими формациями
2. Металлогения в свете тектоники плит
3. Методы количественного прогнозирования. Метод аналогии
4. Методы количественного прогнозирования. Метод математической статистики.
5. Предпосылки и признаки полезных ископаемых
6. Группировка полей, объектов и методов поисков
7. Прямые и косвенные признаки оруденения
8. Документация и опробование при поисках и оценке
9. Оценка прогнозных ресурсов и запасов
10. Составление карт закономерностей размещения полезных ископаемых и карт прогноза

9.3. ПРИМЕРНЫЕ ТЕСТОВЫЕ ЗАДАНИЯ

Задание: обвести номер правильного ответа

1. К естественным контурам геологических тел относятся
 - а. нулевой б. шахтного поля в. категорий запасов
2. К искусственным контурам геологических тел относятся
 - а. нулевой б. сортовой в. балансовых запасов
3. Внутренние контуры геологических тел проводятся
 - а. через выработки б. между выработками
4. Прогнозные ресурсы твердых полезных ископаемых делятся на
 - а. три категории б. четыре категории в. пять категорий
5. Изображение пространственных фигур на плоскости называется
 - а. разрезом б. проекцией в. картой
6. К точечным способам опробования относится
 - а. штучной б. валовой в. бороздовый г. задирковый
7. К линейным способам опробования относится
 - а. штучной б. шпуровой в. бороздовый г. вычерпывания
8. Показатель степени изменчивости признака
 - а. коэффициент вариации б. коэффициент корреляции
 - в. среднеквадратичное отклонение
9. Показатель количественного определения связей двух признаков
 - а. коэффициент вариации б. коэффициент корреляции
 - в. среднеквадратичное отклонение г. дисперсия
10. Последствия деятельности человека
 - а. техногенез б. тектоногенез
11. Система слежения за изменением окружающей среды
 - а. мониторинг б. менеджмент
12. Небольшие скопления воды в зоне аэрации
 - а. грунтовые воды б. артезианские воды в. верховодка
13. Гидрогеология — наука о водах
 - а. поверхностных б. морей и океанов в. подземных г. атмосферы
14. По происхождению воды бывают
 - а. пластовые б. ювенильные в. напорные г. пресные
15. Многолетнемерзлые горные породы занимают
 - а. 10% суши б. 25% суши в. 50% суши
16. Движение воды в ненасыщенных породах
 - а. инфильтрация б. транспирация в. испарение
17. Сумма всей минеральных веществ в воде
 - а. минерализация б. жесткость в. соленость
18. Температура воды в надкритическом состоянии
 - а. > 3740С б. < 1000С в. 1010С
19. Отличие месторождений вод от других МПИ

- а. величина запасов б. восполнимость запасов
20. Процесс геологоразведочных работ разделяется на
а. 3 этапа б. 4 этапа в. 5 этапов
21. Процесс геологоразведочных работ разделяется на
а. 3 стадии б. 4 стадии в. 5 стадий
22. Ровный слой полезного ископаемого, отбитый по всей обнаженной части рудного тела
а. бороздовая проба б. валовая проба в. задириковая проба
г. шпуровая проба д. штуфная проба
23. Обломок руды весом 02–2 кг
а. шпуровая проба б. штуфная проба в. бороздовая проба г. валовая проба
24. Промытые водой рыхлые отложения
а. штуфная проба б. шпуровая проба в. шлиховая проба г. шламовая проба
25. Случайные погрешность работы аналитической лаборатории выявляются
а. внешним контролем б. внутренним контролем в. арбитражным контролем
26. Категории прогнозных ресурсов полезных ископаемых
а. P₁ б. C₁ в. C₂ г. А

9.4. Пример заданий для экспресс -опроса

Карточка №1-1 _____

1. Что такое прогнозирование?
2. Методы количественного прогнозирования. Метод аналогии
3. Геофизические методы исследований
4. Предпосылки и признаки полезных ископаемых.
5. Оценка прогнозных ресурсов и запасов.

Карточка №1-2 _____

1. Принципы составления прогнозно-минерагенических карт, необходимый комплект материалов, районирование территорий
2. Геологическое задание на стадии геологического картографирования, поиски и оценку полезных ископаемых
3. Рудные формации и их связь с геологическими формациями
4. Аэрокосмогеологические методы исследований.
5. Группировка полей, объектов и методов поисков

Карточка №1-3 _____

1. Металлогения в свете тектоники плит
2. Геологические методы исследований для прогнозирования перспективных площадей
3. Методы количественного прогнозирования. Метод экспертных оценок
4. Выбор оптимального поискового комплекса
5. Математическое моделирование.

9.5. 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;	Выделение существенных признаков изученного с помощью операций анализа и синтеза; выявление причинно-следственных связей; формулировка выводов и

	допускаются единичные несущественные ошибки, самостоятельно исправляемые студентами	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; выявления 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-следственных связей и формулировке выводов
неудовлетворительно	Изложение учебного материала неполное, бессистемное, что препятствует усвоению последующей учебной информации; существенные ошибки, не исправляемые 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) «ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПОИСКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ»

а) основная литература

1. Беленьков А.Ф. Геолого-разведочные работы. Основы технологии, экономики, организации и рационального природопользования [Текст] : учеб. пособие / А. Ф. Беленьков. - Ростов н/Д : Феникс ; Новосибирск : Сиб. соглашение, 2006. - 383 с.
2. Голицын М.В. Методика поисков и разведки угольных месторождений: Учебное пособие для вузов. Учебное пособие. М.: КДУ, 2008*
3. Матвеев А. А. Геохимические методы поисков месторождений полезных ископаемых. М.: КДУ, 2011*

а) дополнительная литература:

1. Бойцов В.Е. и др. Геолого-промышленные типы месторождений урана. Учебное пособие. Гриф УМО.М.: Академия, 2008*
2. Корсаков А.К. и др. Дистанционные методы геологического картирования: Учебное пособие для вузов. Гриф МО. М.: Академия, 2008*
3. Цейслер В.М. Полезные ископаемые в тектонических структурах и стратиграфических комплексах на территории России и ближнего зарубежья: Учебное пособие. Гриф МО. М.: Академия, 2010*
4. Блюман Б.А Импактные события, биогенез и рудогенез в ранней истории развития Земли, 2007*, с. 80.
5. Методика разведки месторождений цветных и благородных металлов различных структурно - морфологических типов [Текст] : труды ЦНИГРИ. Вып. 146 / отв. ред. П. Ф. Иванкин. - М. : [б. и.], 1979. - 108 с. :

в) 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. Маркшейдерия и недропользование.
10. Отечественная геология.
11. Петрология.
12. Разведка и охрана недр.
13. Руды и металлы.

г) 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 отраслям знания.
2.	Электронная библиотечная система «Университетская библиотека -online» www.biblioclub.ru	ЭБС по тематике охватывает всю область гуманитарных знаний и предназначена для использования в процессе обучения в высшей школе, как студентами преподавателями, так и специалистами гуманитариями.

11. МАТЕРИАЛЬНО-ТЕХНИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ДИСЦИПЛИНЫ

Дисциплина	Обеспечение	Адрес	Форма собственности	свидетельство
Прогнозирование и поиски полезных ископаемых	Музей исторической геологии, и типовая лекционная аудитория Оснащение: ПЭВМ, мультимедиа - проектор, экран, акустическая система), наглядные пособия, плакаты, карты, научная библиотека.	Игнатьевское шоссе, 21 Корпус 8, каб 410.	оперативное управление	Свидетельство №

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) «Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых»	3
5	Содержание разделов и тем дисциплины	5
6	Самостоятельная работа для студентов очного (ДО) и заочного (ЗО) обучения	7
7	Краткое изложение программного материала	8
8	Образовательные технологии	28
9	Оценочные средства для текущего контроля успеваемости, промежуточной аттестации по итогам освоения дисциплины и учебно-методическое обеспечение самостоятельной работы студентов	29
10	Учебно-методическое и информационное обеспечение дисциплины (модуля) «Прогнозирование и поиски месторождений полезных ископаемых»	32
11	Материально-техническое обеспечение дисциплины	33