

## Лекция: Общие сведения о месторождениях полезных ископаемых

### Площади распространения, форма, состав и строение месторождений полезных ископаемых

*Площади распространения полезных ископаемых (провинция, область, пояс, бассейн полезных ископаемых, рудный район, рудное поле, тело полезного ископаемого). Морфология тел полезных ископаемых. Минеральный и химический состав тел полезных ископаемых. Текстуры и структуры минерального вещества. Этапы и стадии минералонакопления, закономерные минеральные ассоциации (парагенезисы)*

*Площади распространения полезных ископаемых.* В зависимости от масштабов проявления выделяют провинции полезных ископаемых, области (пояса, бассейны), районы (узлы), рудные поля, месторождения, рудные тела.

К провинциям относятся крупные структурные элементы земной коры (синеклизы, антиклизы, пассивные и активные окраины континентов, рифтовые системы, складчатые пояса, дно океана и т.п.)

Область полезных ископаемых - составной элемент провинции, имеет изометрические очертания, характеризуется набором определенных по происхождению и составу месторождений.

Рудные пояса – вытянутые линейные области, приуроченные к прогибам, глубинным разломам, зонам субдукции, рифтовым системам. Их размер - от сотен до тысяч км.

Бассейны – площади непрерывного распространения пластовой минерализации. Их площади – сотни квадратных километров.

Рудный район – местное скопление месторождений в пределах провинций, областей, поясов, бассейнов.

Рудное поле – небольшой участок земной коры (единицы, десятки квадратных километров), в пределах которого располагаются сближенные, одновременно образующиеся и генетически родственные месторождения. Рудное поле может состоять и из одного крупного месторождения с серией разобценных залежей.

Месторождение – одно или несколько тел полезных ископаемых, объединенных общностью происхождения и приуроченных к локальной геологической структуре. Его размеры варьируют от единицы до десятки квадратных километров.

Рудное тело – скопление в недрах или на поверхности минерального сырья, которое ограничено контуром экономически целесообразной выемки.

#### *Морфология тел полезных ископаемых*

Для месторождений полезных ископаемых характерны три морфологических типа залежей: изометрические, плоские и вытянутые по одному направлению.

*Изометрические тела полезных ископаемых* – скопления минерального вещества примерно равновеликие во всех направлениях.

*Шток*- крупная более или менее изометричная залежь почти сплошного полезного ископаемого (рис. 1). Пример – штоки каменной соли

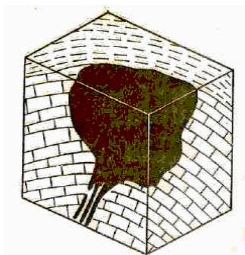


Рис. 1 Шток

*Штокверк* - некоторый объем горных пород, с рудной минерализацией в виде вкрапленности, многочисленными мелкими разноориентированными прожилками (рис. 2). Их форма может быть изометричная, трубообразная, повторяющая кровлю интрузии, или представляющая собой линейные жиллообразные системы.

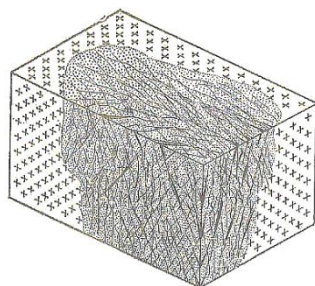


Рис. 2 Штокверк

*Гнезда* - небольшие изометричные скопления рудного вещества (рис. 3).

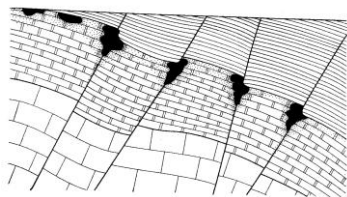


Рис. 3 Гнезда руды

*Плоские тела полезных ископаемых* – характеризуются двумя протяженными и одним коротким направлением.

*Пласты* - плоские, пластинообразные тела полезных ископаемых, образующиеся в водных бассейнах синхронно с вмещающими осадочными породами (рис.4).

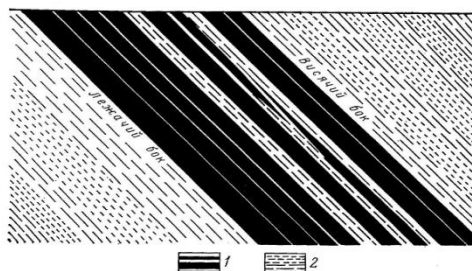


Рис. 4 Строение пласта полезного ископаемого

1-пачки и слои полезного ископаемого; 2-прослой по пород.

*Жилы* – трещины в горных породах, выполненные минеральным веществом. Жилы бывают простыми (единичные минерализованные трещины) и сложные (минерализованные пучки переплетающихся трещин) (рис 5), четковидными, камерными, седловидными, оперяющимися, лестничными.

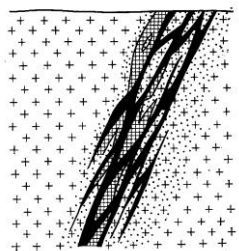


Рис. 5 Сложная жила

Интенсивно обогащенные участки называют *рудными столбами*. Рудные столбы обычно имеют неправильную форму, вытянуты в одном направлении, имеют крутое падение, залегают среди обедненных рудными компонентами пород.

Для жил характерны следующие элементы (рис.6): *зальбанды* – контакты жилы с вмещающими породами со стороны висячего и лежащего боков, *апофизы* – ответвления, *ореолы измененных околожильных пород*.

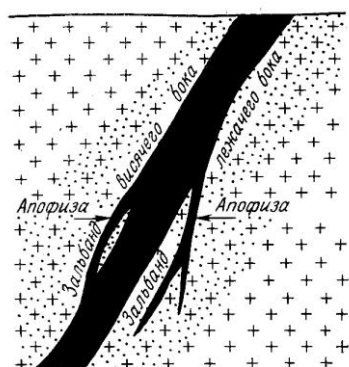


Рис. 6 Простая жила.

*Линзы* - плоские тела дискообразной или лентообразной формы (рис. 7). Типичны для вулканогенно-осадочных месторождений, формирующихся в субмаринных условиях, а также могут быть образованы метасоматическим или магматическим способом.

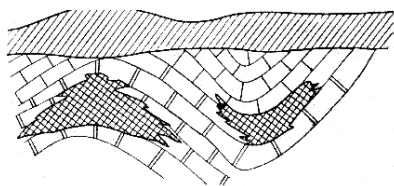


Рис. 7 Линзовидная залежь плавикового шпата в известняках

*Вытянутые по одной оси тела полезных ископаемых*

*Трубы, трубки, трубообразные и столбообразные залежи* – рудные тела, удлиненные по одной оси. Они типичны для алмазосных тел, а также руд золота, серебра в вулканических жерлах

Под *вещественным составом минерального сырья* принято понимать минеральный и химический состав руд. Изучение вещественного состава имеет большое научное и практическое значение. Точные данные по составу

руд и особенно парагенезису минералов способствуют выяснению условий формирования месторождения.

По химическому составу ценные минералы представлены:

1. оксидами железа, марганца, олова, урана, хрома, алюминия;
2. силикатами (слюды, асбест и др.);
3. сернистыми соединениями: сульфидами, арсенидами, железа, меди, цинка, свинца, никеля, серебра;
4. карбонатами железа, марганца, магния, свинца, цинка, меди;
5. сульфатами бария и стронция;
6. фосфатами - апатит;
7. галоидами (соли, флюорит);
8. самородными элементами (золото, платина, медь).
9. нитраты – селитры (чилийская и шведская)
10. вольфрамиты – шеелит
11. бораты – людвигит, ашарит

#### *Текстуры и структуры*

Минеральное вещество, составляющее полезное ископаемое, обладает соответствующей структурой и текстурой – т.е. рисунком, строением.

Изучение строения руд имеет большое научное и прикладное значение. Так, выясняя возрастные соотношения минеральных агрегатов или минеральных зерен, можно получить ценные данные для определения условий образования руд и, следовательно, генезиса месторождения. Изучение формы рудных зерен, их размеров и строения, а также расположения минеральных агрегатов позволяет выбрать наиболее рациональный метод механического обогащения руды.

*Текстура* руды определяется формой, размерами и расположением агрегатов минералов. Морфологической единицей текстурного рисунка является агрегат минералов (рис. 8).

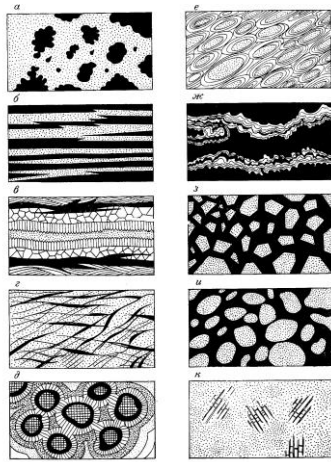


Рис. 8 Некоторые типы текстур руд

а) пятнистая; б) полосчатая в) крустификационная; г) прожилковая; д) кокардовая; е) оолитовая; ж) почковидная; з) брекчиевая; и) брекчиевидная; к) коркасно-ящичная

*Структура* руды определяется формой, размерами и расположением зерен минералов, точнее, кристаллических индивидов. Морфологической единицей структурного рисунка является кристаллическое зерно (рис. 9).

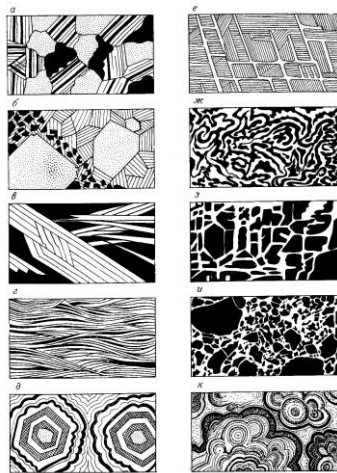


Рис. 9 Некоторые типы структур руд

а) равномернозернистая; б) неравномернозернистая; в) пластинчатая; г) волокнистая; д) зональная; е) кристаллографически-ориентированная; ж) тесного срастания; з) замещения; и) дробления; к) колломорфная

Различают мега-, макро-, микро- текстуры.

**Этапы и стадии формирования руд.** Процессы минералонакопления при формировании месторождений протекают в течение длительного времени. Они разделяются на этапы и стадии.

*Этап* – длительный временной интервал, когда происходит накопление руд одного генезиса, например, магматический этап, пегматитовый, гидротермальный. Обычно месторождения полезных ископаемых формируются в один этап, реже в два и более.

*Стадии* – части этапов, в рамках которых происходило накопление минералов определенного состава. По количеству стадий рудообразования выделяются месторождения простые – одностадийные и сложные – многостадийные. Критериями для выделения стадий рудообразования служат: пересечение ранних минеральных отложений жилками и прожилками минерального вещества последующих стадий; брекчирование минеральных агрегатов ранней стадии с цементацией их обломков минеральной массой новой стадии.

*Парагенетическими минеральными ассоциациями* называют совместное нахождение минералов, обусловленное общностью происхождения и выраженное определенным порядком накопления.

*Генерации минералов* – это неоднократные выделения одного и того же минерала, разделенные перерывами.

### **Вопросы для самоконтроля знаний:**

1. Дайте определение провинции, области и поясу полезных ископаемых
2. Что такое «слепое» месторождение полезных ископаемых?
3. Какие формы тел полезных ископаемых относятся к изометрическим?
4. Какие формы тел полезных ископаемых относятся к плоским?
5. Что такое комбинированные залежи?
6. Минеральные типы руд.
7. Что такое текстура минерального вещества? Примеры.
8. Что такое структура минерального вещества? Примеры.
9. Чем отличаются этап и стадия минералонакопления?
10. Что такое парагенетическая минеральная ассоциация?

**Геологические условия образования месторождений полезных  
ископаемых**

*Генетическая классификация месторождений полезных ископаемых. Характеристика геологических условий образования полезных ископаемых с позиции как геосинклинальной (фиксисткой), так и плитной (мобилистской) концепций. Периодичность, длительность и глубинные уровни образования месторождений. Источники рудного вещества и способы его отложения.*

*Генетическая классификация МПИ.*

Выделяются серии: эндогенная, экзогенная метаморфогенная. В сериях выделяются группы, в группах – классы, каждому классу соответствует определенный тип месторождений (таблица 3).

Таблица 3 Сводная генетическая классификация месторождений полезных ископаемых

Серия	Группа	Класс	Подкласс
Магматогенная (эндогенная)	Магматическая	Ликвационный Раннемагматический Позднемагматический	-
	Карбонатитовая	Магматический Метасоматический Комбинированный	-
	Пегматитовая	Простые пегматиты Перекристаллизованные пегматиты Метасоматически замещенные пегматиты	-
	Альбитит-грейзеновая	Альбититовый Грейзеновый	-
	Скарновая	Известковых скарнов Магнезиальных скарнов Силикатных скарнов	-
	Гидротермальная	Плутоногенный Вулканогенный Амагматогенный (телетермальный, стратиформный)	-
	Колчеданная	Гидротермально-	-

		метасоматический Гидротермально-осадочный Комбинированный	
<i>Седиментогенная</i> (экзогенная)	Выветривания	Остаточный Инфильтрационный	-
	Россыпная	Элювиальный Делювиальный Пролювиальный Аллювиальный	- Косовый Русловый Долинный Дельтовый Террасовый
		Литоральный	Озерный Морской Океанический
		Гляциальный	Моренный Флювиогляциальный
	Осадочная	Механический Химический Биохимический Вулканогенный	-
<i>Метаморфогенная</i>	Метаморфизованная	Регионально-метаморфизованный Контактово-метаморфизованный	-
	Метаморфическая	-	-

***Геодинамические обстановки формирования месторождений с позиций тектоники литосферных плит.***

Полезные ископаемые являются составной частью структурно-вещественных комплексов (СВК). СВК – это комплекс пород и полезных ископаемых с характерными геологическими структурами, который формируется в определенной геодинамической обстановке. Различные тектонические движения и геологические процессы обусловлены развитием Земли. Это понимали ученые очень давно. Поэтому еще с 17-го века возникли многочисленные геотектонические концепции развития земного шара. Так, в 1829 г. француз Эли де Бомон создал *гипотезу контракции* - сжатия земного шара в результате охлаждения первично расплавленной

Земли. С поверхности сжатие приводит к короблению и возникновению горных складок и морских прогибов при вертикальных движениях вещества.

Гипотезу контракции в дальнейшем развивала *гипотеза геосинклиналей (фиксистская концепция)*, высказанная в США в 1859 г. Дж. Холлом и в 1873 г. Д. Дэна. Почти одновременно с научным направлением фиксизма возникло *научное течение мобилизма* о горизонтальных движениях материков. В 1877 г. российский учитель Е.В. Быханов высказал эту мысль. И в 1962 г. американские ученые Г. Хесс и Р. Дитц на основе океанографических исследований океанов разработали *гипотезу спрединга* океанического дна и *движения литосферных плит*, показав причины горизонтального перемещения материков.

#### *Геосинклинальная гипотеза*

Гипотеза возникла в США, когда Дж. Холл (1859) и Д. Дэна (1873) разработали механизм преобразования океанической коры в континентальную на основе вертикальных движений вещества. Они считали, что охлаждение и сжатие земной коры (контракция земного шара) приводят к проседанию земной коры (опусканию земной поверхности). В результате возникают глубокие прогибы, названные *геосинклиналями*, в которых накапливаются мощные толщи осадков (до 20 км).

Экспериментальным основанием для разработки гипотезы послужили находки остатков морских животных в осадочных породах суши, слагающих горы. Геосинклинали - крупные протяженные области земной коры.

Геосинклинальный этап развития земной коры включает четыре стадии.

*Первая стадия – геосинклинальная.* В настоящее время ученые считают, что этой стадии предшествует рифтовая стадия, представляющая собой активную тектоническую стадию образования серии опущенных блоков земной коры (развития рифта) при разрывных движениях.

Разрывная тектоника сопровождается магматизмом с внедрением ультраосновной и основной магмы по разломам и подводными

вулканическими излияниями (гипербазитовая магматическая формация). Образуются месторождения руд черных металлов (железа, титана, хрома), некоторых руд цветных металлов (меди, никеля, кобальта) и драгоценных металлов (платины и платиноидов).

*Собственно геосинклинальная стадия* характеризуется спокойным тектоническим режимом, происходят только колебательные движения с преобладанием глубокого опускания и мощного осадконакопления.

В этих условиях образуется глубоководная аспидно-граувакковая осадочная формация, которая состоит из прослоев аспидных (черных) глинистых сланцев и темной осадочной породы - граувакки, представляющей собою темные конгломераты, песчаники и гравелит. Кроме того, образуется кремнисто-вулканогенная осадочная формация, с которой связано формирование осадочных железных руд (джеспилитов), в дальнейшем превращенных под влиянием метаморфизма в железистые кварциты.

*Вторая стадия - островная геосинклинальная* характеризуется увеличением частоты и размаха колебательных движений (рис. 10).

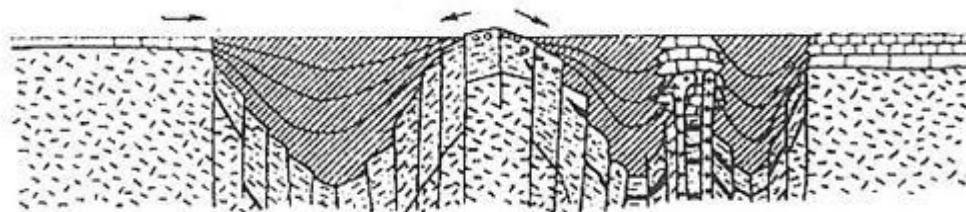


Рис. 10 Островная геосинклинальная стадия

Характерна частая смена поднятий и опусканий при преобладающем режиме опускания. Поэтому происходит циклическое осадконакопление с образованием флишевой осадочной формации.

*Флиш* - толща осадков, состоящая из ритмически повторяющихся пород. В каждом ритме глинистые и известковые тонкозернистые отложения глубоководных зон постепенно сменяются песчаными и грубообломочными осадками мелководной и прибрежной зон.

Характерно начало складчатых движений, приводящих к образованию складчатых структур (геоантиклинали и прогибы между ними), магматизм

среднего состава в виде вулканических излияний (порфирировая формация). С магмой среднего состава связано образование полиметаллических руд (руды меди, свинца, цинка, золота и серебра).

*Третья стадия* называется *раннеорогенной (раннего горообразования)*. Среди колебательных движений начинает преобладать поднятие, активизируются складчатые движения и магматизм. Возникает центральное геоантиклинальное поднятие (рис. 11), на периферии - краевые прогибы, в которых происходит накопление нижней молассовой формации, состоящей из розовато-зеленоватых тонкослоистых алевролитов и мергелей.

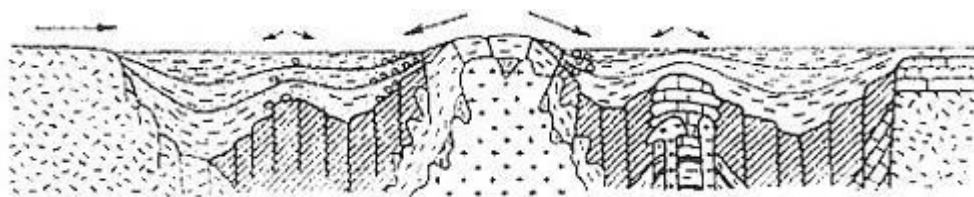


Рис.11 Раннеорогенная стадия.

Большая часть территории становится сушей, сохраняются краевые моря и лагуны. Активизируются процессы контактового и динамического метаморфизма, постмагматические процессы, с которыми связано формирование месторождений руд цветных и редких металлов (молибден, вольфрам, олово, медь, свинец, цинк, золото, серебро).

*Четвертая стадия*- позднеорогенная (горно-складчатой области) (рис. 12).

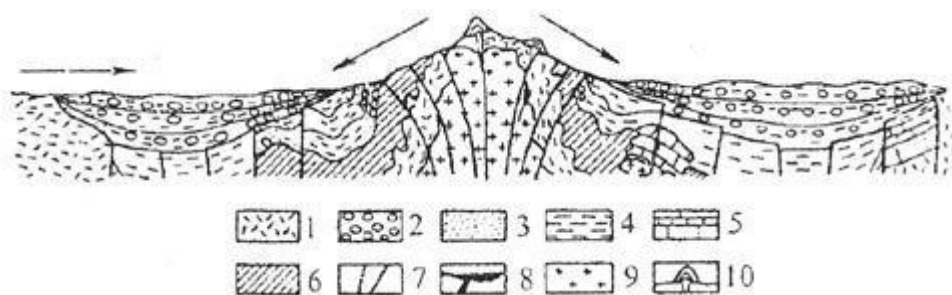


Рис. 12 Позднеорогенная стадия. 1 - фундамент, 2 - конгломераты, 3 - песчаники, 4 - глины, 5 - известняки, 6 - флиш, 7 - разрывы, 8 - пластовые интрузии основных пород, 9 - граниты, 10 - порфириты.

Усиливаются активные тектонические процессы и поднятие, вся территория становится гористой складчатой сушей. Происходят интенсивные

складчатые движения с образованием складчатых структур. Мощный региональный метаморфизм приводят к явлению гранитизации - расплавлению осадочных пород и кристаллизации обширных масс гранитов с наращиванием гранитного слоя.

Щелочно-гранитная магматическая формация способствует образованию месторождений руд редких, редкоземельных и радиоактивных металлов.

Российские ученые А.П. Карпинский и А.Д. Архангельский в первой половине 20-го века дополнили теорию геосинклинали учением об образовании устойчивых участков земной коры - платформах, развивающихся на месте горно-складчатой области.

#### *Тектоника литосферных плит*

Тектоника движения литосферных плит утверждает, что материки движутся горизонтально в составе *литосферных плит* - крупных блоков литосферы в диаметре по поверхности Земли несколько тысяч километров. Их горизонтальные движения обусловлены скольжением литосферы по *астеносферному слою мантии*, в котором вещество частично расплавлено и значительно размягчено.

Движение литосферных плит вызвано тепловыми потоками, возникающими в мантии вследствие физического явления конвекции, вероятно, на границе с ядром Земли

Основу концепции составляет орогенический *цикл Уилсона*, который обычно охватывает промежуток времени 200-250 млн. лет. Цикл разделяется на 5 стадий: *внутриконтинентального рифтообразования, расширения океанического дна, поглощения океанической коры, столкновения литосферных плит и заключительная стадия (стабилизационная)*.

*Стадия внутриконтинентального рифтообразования* или магматизм и металлогения горячих точек. В ослабленных участках литосферных плит мантийные или магматические струи нагревают литосферу, образуют купольные поднятия, в ядрах которых генерируются магмы (кислые, реже

основные, щелочные). В результате этих процессов в однородных континентальных блоках возникают системы радиальных разломов, а внутри орогенных поясов образуются линейные рифты.

С возникшими в эту стадию геологическими структурами ассоциируют следующие полезные ископаемые:

1. *в межматериковых рифтах* – рассолы и металлоносные осадки с медью, цинком, серебром и др. элементами (впадины Красного моря);

2. *в рифтовых зонах континентов* – базито-ультрабазитовые расслоенные интрузии с медно-никелевыми, платиноидными, хромитовыми и титаномагнетитовыми месторождениями (Бушвельдское, Великая Дайка, Норильское, Печенга);

3. *в зонах тектономагматической активизации* предрифтовой стадии: а) алмазоносные кимберлитовые и лампроитовые трубки (Ю.Африка, Якутия, Австралия); б) *ультрабазито-щелочные интрузии с карбонатами*, к которым приурочены апатит-магнетитовые месторождения с флогопитом, вермикулитом, флюоритом (Ковдорское); интрузии нефелиновых сиенитов с апатит-нефелиновой и редкоземельной минерализацией (Хибинское); интрузии щелочных гранитов с олово-вольфрамовыми грейзенами и тантало-ниобиевыми жильными месторождениями (Джос, Нигерия; Рондония, Бразилия);

4. *во внутриконтинентальных рифтах* формируются в терригенных толщах стратиформные полиметаллические руды (Саливан, Канада; Маунт-Айза, Австралия; Гамсберг, ЮАР), урановые месторождения роллового типа (Канада); в эвапоритовых комплексах залежи натриевых и калиевых солей, магнезиты, фосфориты.

*Расширение (спрединг) океанического дна.* В процессе прогрева в зонах мантийных струй единый континент раскалывается на несколько частей.

В эту стадию возникают срединно-океанические хребты – глубинные расколы литосферы, по которым в придонные области поступает мантийный магматический материал, который формирует океаническую кору

(в основном базальтовые магмы). По мере удаления в обе стороны от оси хребта отмечается удревнение возраста коры. В начальную подстадию спрединговой стадии фиксируются самые ранние моменты зарождения океана после раскола единой континентальной плиты (Красноморский тип). Зрелая (Атлантический тип) подстадия характеризуется вполне развившимся океаническим бассейном с четко обособившимся центральным поднятием (срединно-океаническим хребтом). С одной стороны от поднятия развиваются процессы активной окраины расколовшегося континента, а с другой – пассивной окраины. Месторождения формируются в следующих геологических ситуациях:

1. на склонах *срединно-океанических хребтов* и в осевых рифтах образуются вулканогенно-осадочные колчеданно-полиметаллические и оксидные железомарганцевые месторождения;

2. в *глубинных зонах океанических хребтов* вблизи или ниже границы Мохоровичича формируются в дунитовых комплексах хромиты (кайнозойские месторождения Кубы); в массивах перидотитов никелевые, титаномагнетитовые, золоторудные и платиноидные руды;

3. в зонах *трансформных разломов* – стратиформные баритовые и вулканогенно-осадочные колчеданно-полиметаллические месторождения (Прииртышский рудный район, Казахстан).

4. на *пассивных континентальных окраинах* – осадочная серия (медистые песчаники, эвапориты, фосфориты, стратиформные свинцово-цинковые, барит-флюоритовые месторождения в карбонатных отложениях).

*Поглощение (субдукция) океанической плиты.*

1. *Внешние дуги и глубоководные желоба.* Здесь выводятся на поверхность возникшие ранее месторождения офиолитовой ассоциации (колчеданные кипрского типа в эффузивах основного состава, хромитовые, тальковые, асбестовые и магнезитовые в ультрабазитах). В трогe внешней дуги – россыпи золота.

2. *Вулканоплутоническая (магматическая) дуга.* Развита известково-щелочные лавы среднего и кислого состава, а в ядерной части дугового хребта – гранодиоритовые и гранитные плутоны. С ними ассоциируют; медно-молибденовые, олово-вольфрамовые месторождения.

3. *Тыловодужный магматический пояс.* Мощное давление континентальной плиты создает в тыловой части зоны субдукции систему чешуйчатых надвигов, падающих на восток и утолщающих земную кору. Формируются интрузии анатектических гранитов с оловорудными месторождениями.

4. *Краевой бассейн сжатия.* Выполнен терригенными осадками, содержит инфильтрационное урановое оруденение в песчаниках, соли в эвапоритах, угольные пласты.

*Коллизия.* Столкновение континентов приводит к закрытию океана, исчезновению бассейна между ними, возникновению надвигового пояса и нового бассейна. Место сочленения маркируется сутурной зоной. В надвиговом поясе – анатектические граниты с олово-вольфрамовыми месторождениями. В бассейнах – медные и урановые инфильтрационные месторождения в терригенных толщах. В глубинных частях сутурных зон – жадеит, нефрит, ювелирные корунды.

*Заключительная стадия.* Возвращение континента в его первоначальное состояние, затухание тектонических магматических процессов, формирование систем амагматогенных рифтов, выполненных мелководными терригенно-карбонатными осадками с седиментогенными и эпитегрмальными полиметаллическими, урановыми) месторождениями. В эту стадию появляются поздние континентальные вулканические пояса с золото-серебряными и полиметаллическими месторождениями.

*Периодичность, длительность и глубинные уровни образования месторождений.*

*Периодичность формирования месторождений* хорошо разработана геосинклинальной концепцией. Выделяется гренвильский, байкальский,

каледонский, герцинский, киммерийский, альпийский этапы. Каждый этап характеризуется типоморфным набором полезных ископаемых.

По мобилистским теориям в истории нашей планеты выделяют пять основных металлогенических периодов:

- тонких литосферных плит (3,8-3 млрд. лет);
- высокой тектонической активности, появление мощной континентальной коры и ядра земли (3 – 2,7 млрд. лет);
- возникновения первых суперконтинентов (2,7 – 1,8 млрд. лет);
- слабой тектономагматической и металлогенической активности (1,8 – 0,6 млрд. лет);
- циклического функционирования механизма тектоники литосферных плит (0,6 – 0 млрд. лет).

Длительность формирования месторождений часто сопоставима с продолжительностью геологических процессов. В зависимости от генетической природы образование полезного ископаемого может происходить от тысяч до десятков миллионов лет. Например, для формирования осадочных железорудных пластов необходимо 5-10 млн. лет. Жильные месторождения могут формироваться за отрезки времени до десятков тысяч лет. Образование 30 угольных пластов в Донбассе происходило в течение 60 млн. лет. Магматические комплексы месторождения Ковдор создавались 300 млн. лет.

*По уровням глубинности* месторождения разделяются на приповерхностные, гипабиссальные, абиссальные, ультраабиссальные.

*Приповерхностные* (0-1,5 км) – экзогенные, вулканогенно-осадочные руды.

*Гипабиссальный уровень* (1,5-3,5 км) – наиболее богат. Здесь могут формироваться почти все промышленно-генетические типы эндогенных месторождений.

*Абиссальный уровень* (3,5-10 км) – беднее, чем два предыдущих. Здесь образуются альбитит-грейзеновые, карбонатитовые, пегматитовые и часть

магматических (хромитовых, титаномагнетитовых) месторождений, а также месторождения, ассоциирующие с крупными гранитоидными, основными и ультраосновными плутонами.

*Ультраабиссальный уровень* (более 10 км) - небольшая группа месторождений (дистеновые, силлиманитовые, андалузитовые сланцы, рутил, корунд и др.). Здесь также идут преобразования ранее сформированных месторождений – т. е. образуются метаморфизованные месторождения (железа, марганца, свинца и цинка).

*Источники рудного вещества.* Среди источников вещества различных генетических типов месторождений выделяют:

- ювенильный – магматический, связанный с разнообразными магмами;
- ассимиляционный, возникший при захвате расплавами ранее образовавшихся минеральных масс;
- выщелоченный водными растворами из вмещающих пород;
- экзогенный, образовавшийся в результате выветривания континентальных пород и перевода части соединений либо в истинные растворы, либо во взвеси или механические обломки и сноса их в водные бассейны.

### **Вопросы для самоконтроля знаний**

1. Месторождения, каких генетических типов характерны для гипабиссального уровня глубины формирования полезных ископаемых?
2. Назовите источники вещества для формирования месторождений полезных ископаемых.
3. Сколько необходимо времени для формирования месторождений полезных ископаемых?
4. Назовите отличия мобилисткой и фиксистой концепции развития Земли.
5. Какие геологические структуры возникают в стадию внутриконтинентального рифтообразования?

6. Что такое эндогенные месторождения?
7. Что такое экзогенные месторождения?
8. Что является источником металлов метаморфогенных месторождений?
9. Назовите авторов геосинклинальной концепции и тектоники движения литосферных плит.
10. Какие стадии включает геосинклинальный этап развития земной коры?
11. Типы движения литосферных плит.
12. Периодичность формирования месторождений.