

# ГИДРОТЕРМАЛЬНЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

---

Горбачёв Е.И.

# Основные вопросы лекции

*Общая характеристика*

*Связь с магматизмом*

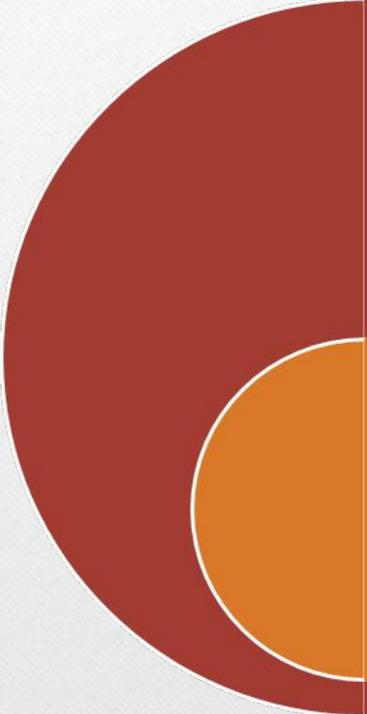
*Гидротермальные изменения вмещающих пород*

*Зональность гидротермальных месторождений*

*Ореолы рассеяния*

*Физико-химические условия рудообразования*

# Общая характеристика



Гидротермальные месторождения – это месторождения, созданные горячими минерализованными растворами, циркулирующими в земной коре.

Полезные ископаемые возникают как вследствие отложения минеральных масс в пустотах горных пород, так и при замещении пород, по которым циркулируют гидротермальные растворы

# Гидротермальные месторождения имеют важное промышленное значение

Для металлических  
полезных ископаемых

**цветных,  
благородных,  
редких,  
радиоактивных  
металлов**

Для неметаллических  
полезных ископаемых

хризотил-  
асбеста,  
барита,  
флюорита,  
магнезита,  
и др.

# Примеры гидротермальных руд

Касситерит. Иультинское месторождение олова, Чукотка



4cm  
↔

Самородное золото в кварцевой жиле (Мутаре, Зимбабве)



## КОЛЫМСКОЕ ЗОЛОТО В ЖИЛЬНОМ КВАРЦЕ



Баритовая руда  
(Белореченское  
месторождение, Адыгея)

---



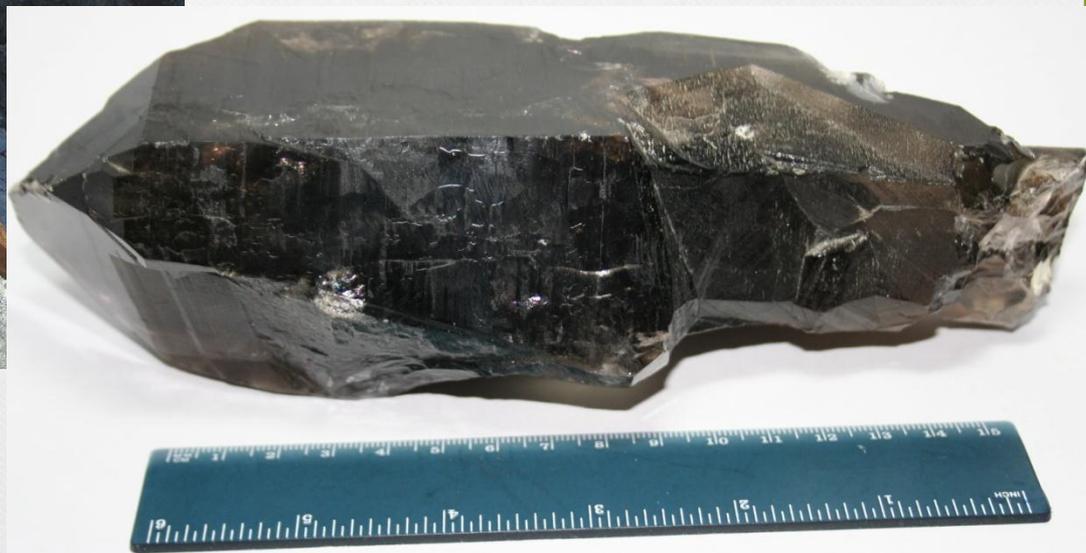
Плавиковошпатовая руда  
(месторождение Суран, Ю.  
Урал)



Асбест (Баженовское  
месторождение, Средний  
Урал)



Кварц (месторождение  
Желанное, Приполярный  
Урал)

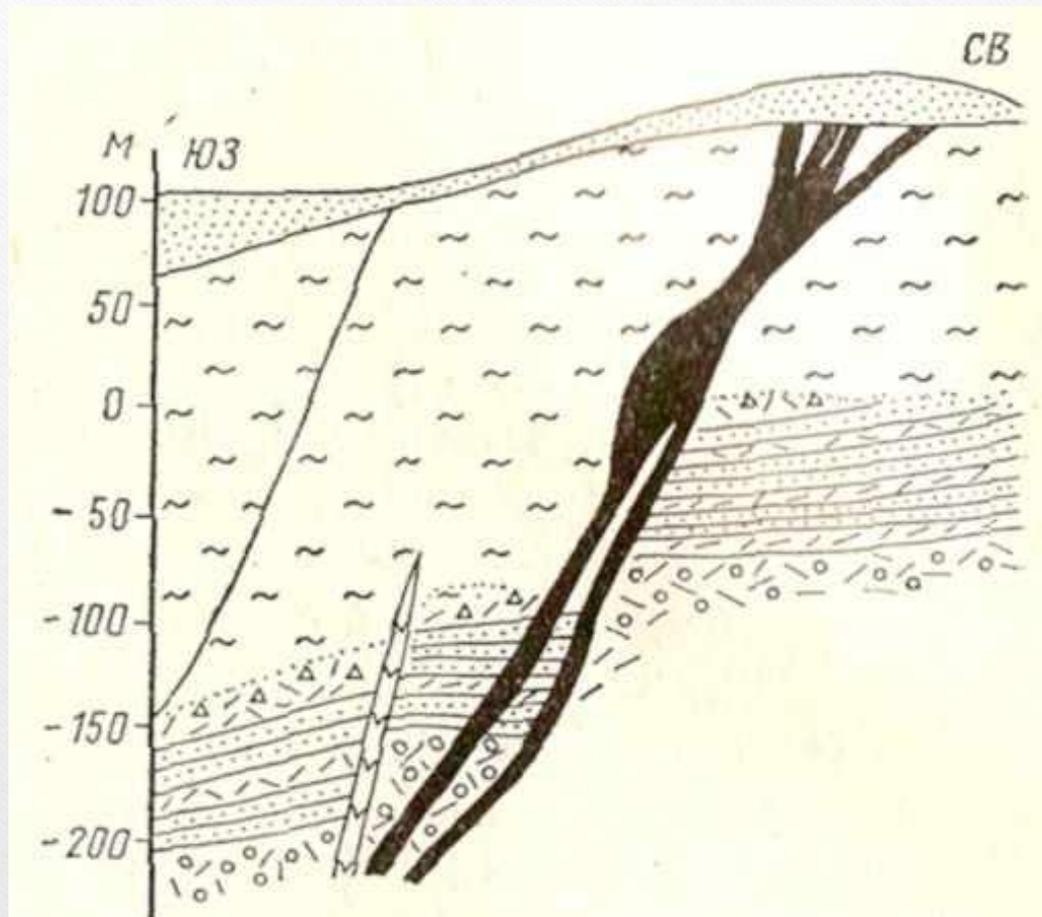


**Форма  
рудных  
тел**

**Жилы**

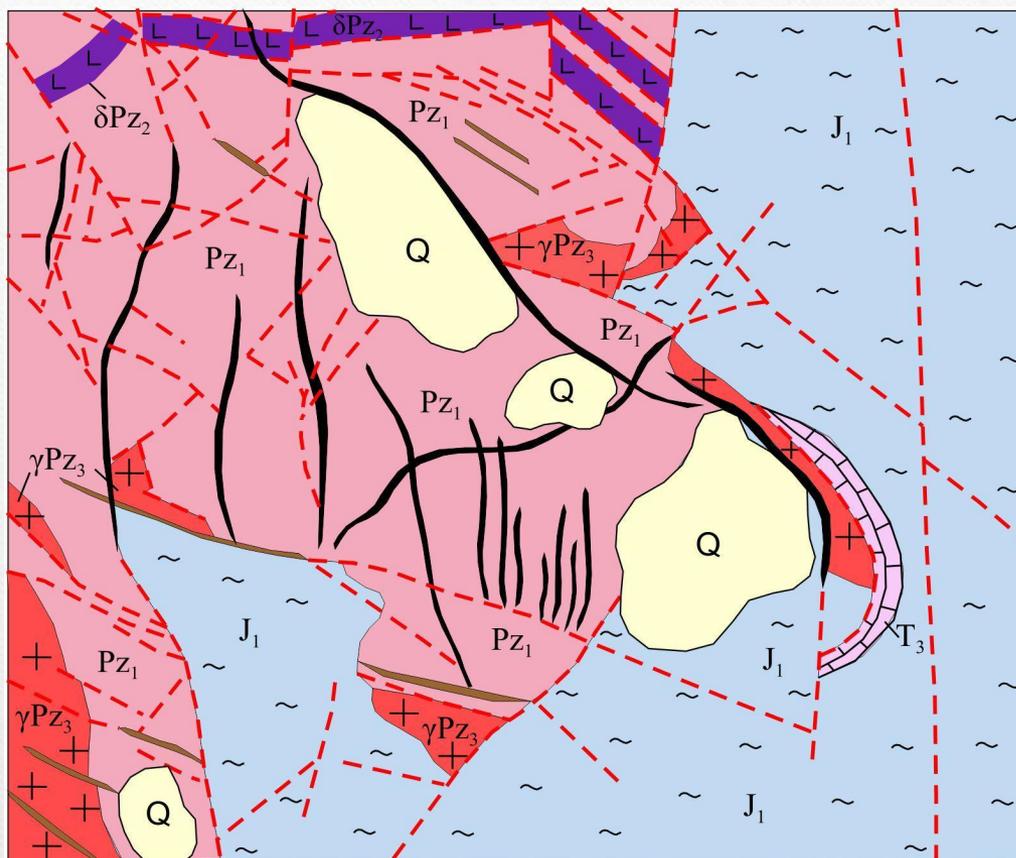
**+**  
штокверки,  
линзы, гнезда,  
пластообразные  
залежи и сложные  
по форме  
комбинированные  
тела

# Рудная жила, приуроченная к сбросу



*Беганьское  
полиметаллическое  
месторождение*

# Гидротермальные жилы на схематическом плане Белореченского баритового месторождения

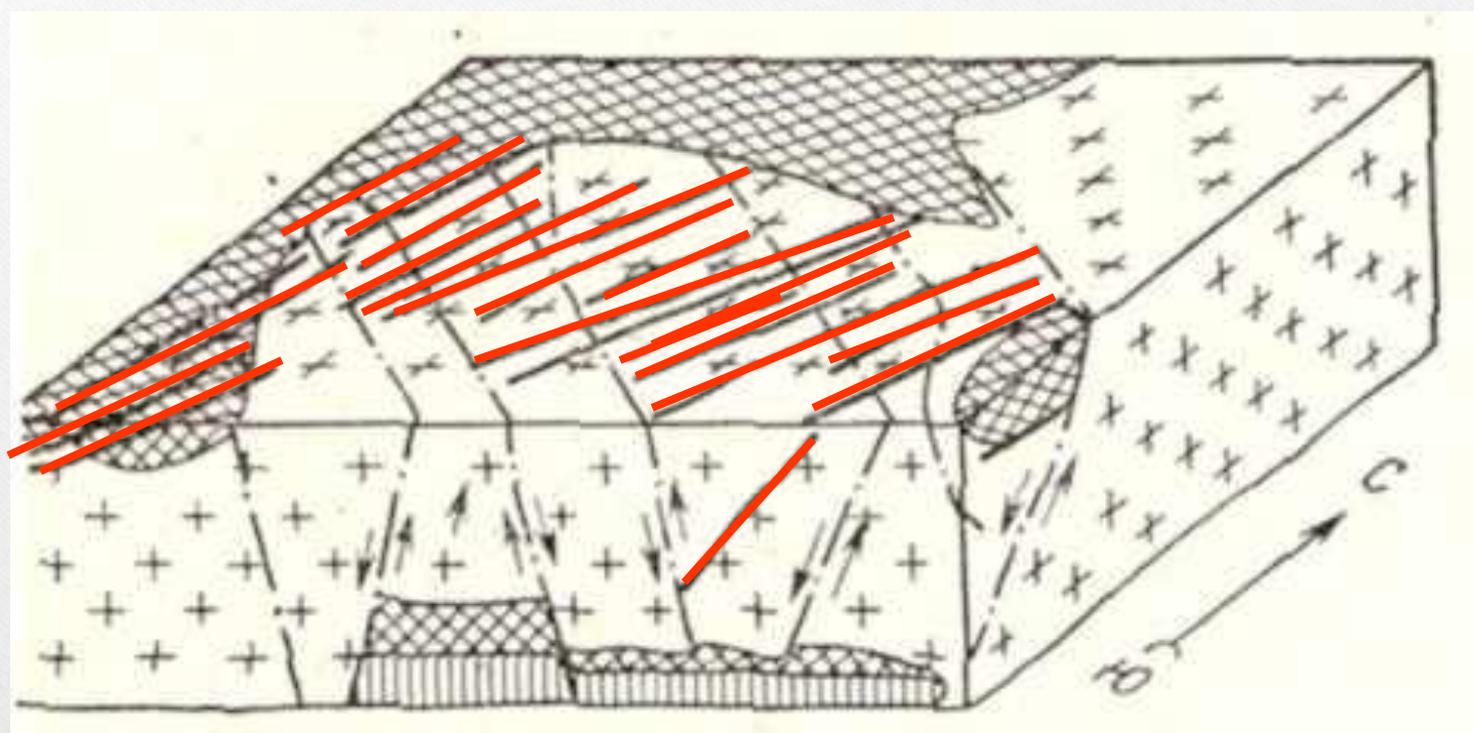


1 – аллювиальные четвертичные отложения; 2 – песчаники, алевролиты, аргиллиты (нижняя юра); 3 – известняки (верхний триас); 4 – гнейсы, амфиболиты (нижний палеозой); 5 – серпентиниты (средний палеозой); 6 – граниты лейкократовые (верхний палеозой); 7 – разрывные нарушения; 8,9 – гидротермальные жилы: соответственно баритовые и анкеритовые

20 0 40м



# *Рудные жилы в трещинах скола*



**Антоновское месторождение вольфрама (Забайкалье)**

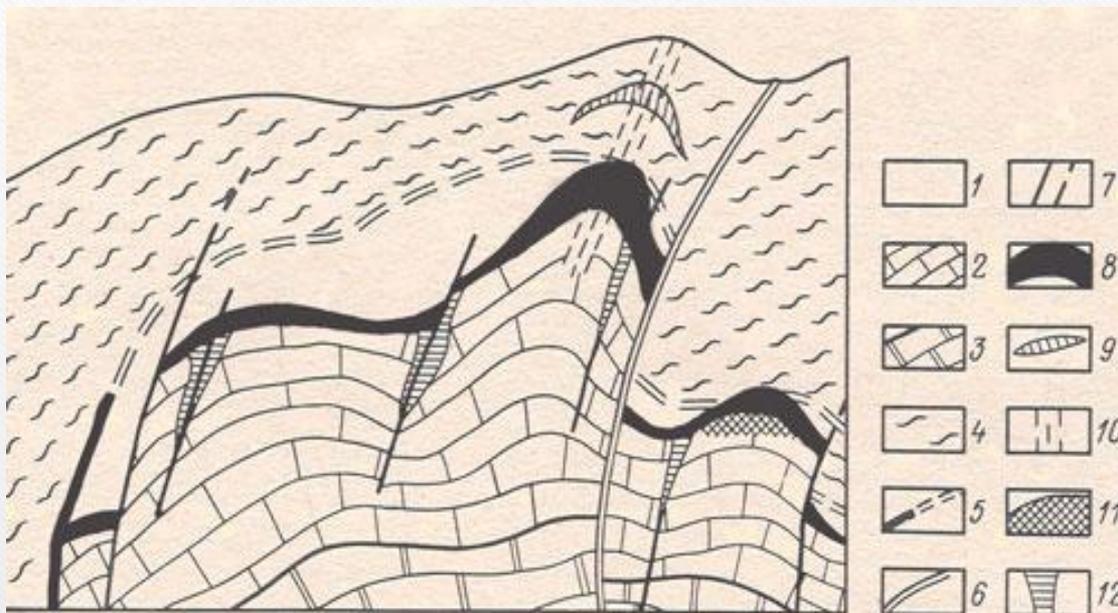
Жилы флюорита (Суранское месторождение,  
Южный Урал)



# Кварцевая жила с золотом (Амурская область)



# Пластообразные залежи сурьмяного месторождения Кадамджай (Средняя Азия)



- 1 - глинистые сланцы среднего карбона;
- 2 - известняки основного рудовмещающего горизонта нижнего - среднего карбона;
- 3 - доломиты девона;
- 4 - углисто-глинистые сланцы силур-девона;
- 5 - взбросо-надвиг;
- 6 - основной рудоконтролирующий разлом (Северо-Акташский сбросо-сдвиг);
- 7 - рудораспределяющие дизъюнктивы более мелкого порядка;
- 8-11 - рудные тела различных структурно-морфологических типов;
- 8 - гнезда и линзы в основном рудовмещающем горизонте межформационных джаспероидных брекчий,
- 9 - седловидная залежь антимонитовых руд, связанная со структурой расслоения в надрудных сланцах Западного участка,
- 10 - секущая зона минерализации,
- 11 - межформационная залежь существенно флюоритовых (с антимонитом) руд в сводовой части Северо-Акташской антиклинали;
- 12- подрудные карстовые полости с арагонитом

## Размеры тел полезных ископаемых гидротермального происхождения

изменяются в широких пределах:

на Березовском месторождении золота – это жилы, длиной 2-3 м,

встречаются жильные тела, протяженностью несколько километров и даже сотни километров (Материнская жила, Калифорния)

## Размеры тел полезных ископаемых гидротермального происхождения

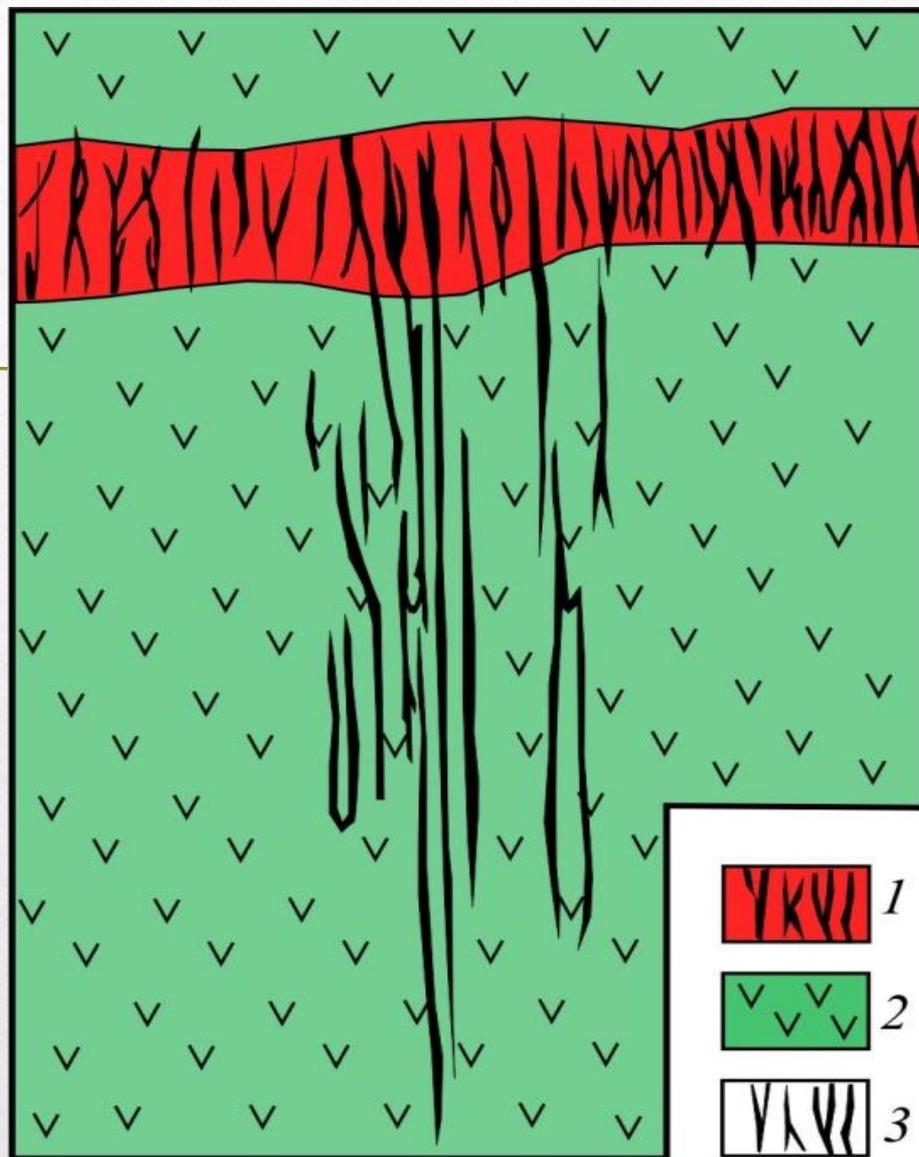
изменяются в широких пределах:  
на Березовском месторождении золота –  
это жилы, длиной 2-3 м,  
встречаются жильные тела,  
протяженностью несколько километров  
и даже сотни километров (Материнская  
жила, Калифорния)

# Березовское месторождение (Урал)

Золото-сульфидно-  
кварцевые жилы в  
лестничных жилах  
приурочены к трещинам  
в дайках гранит-  
порфиров

1 – березитизированная  
дайка гранит-порфира с  
лестничными жилами; 2 –  
зеленокаменные породы; 3 –  
«красичные» жилы

Грановская Н.В.



Мощная жила рудного кварца  
(месторождение золота Купол, Чукотка)



## Наиболее типична – связь гидротермальных процессов с гранитоидным магматизмом

Месторождения могут пространственно и генетически связаны интрузиями (штоками, дайками) гранитов, гранодиоритов, диоритов, а также с вулканическими андезиодацитами, риолитами.

Реже они находятся в ассоциациях с формациями щелочных и трапповых пород.

В связи с перидотитовой и габбровой формациями гидротермальные месторождения практически не образуются. Это объясняется разной насыщенностью водой магм основного, ультраосновного и кислого состава

# Гидротермальные изменения вмещающих пород

---



В процессе взаимодействия гидротермальных растворов с породами, вмещающими рудные тела, происходит их метасоматическое преобразование

По главному химическому элементу, вытесняющему другие породообразующие элементы, различают несколько видов околорудного метасоматоза

# Типы метасоматоза

*Калиевый метасоматоз*

*Натриевый метасоматоз*

*Магниевый метасоматоз*

*Железо-магниевый метасоматоз –  
хлоритизация*

*Кальциевый метасоматоз* проявляется в  
виде пропилитизации и листвинитизации

# Метасоматические породы

## Пропилиты

- развиваются среди средних и основных пород особенно эффузивных.
- В их состав входят карбонаты (анкерит, кальцит), альбит, хлорит, эпидот, серицит, соссюрит.
- С пропилитами связано возникновение многих руд, но главным образом Au, Ag, Cu, Zn, Pb, Mo, Sb



# ЛИСТВЕНИТЫ

- Чаще всего развиваются по змеевикам, ультраосновным, основным породам.
- Процесс выражен развитием магнезиально-железистых карбонатов, талька, хлорита, фуксита, серицита, пирита, с превращением породы в карбонат-кварц-серицитовый агрегат с пиритом



# Березитизация

- гидротермально измененные и часто рудоносные породы, образующиеся из разнообразных, но преобладающих алюмосиликатных пород (гл. обр. кислых), и состоящие из кварца и серицита, с постоянной примесью пирита и рутила



Зал XVIII Горный Университет  
Березит пиритизированный. Месторождение Березовское,  
Урал, Россия. <http://dev.spmi.ru/node/3100>

# *Зональность гидротермальных месторождений*

---

*Эволюционная гипотеза В.Эммонса*

*Пульсационная гипотеза С.Смирнова*

Современные гипотезы  
(Стадиальная и фациальная  
зональность)

# Гипотеза Эммонса

- восходящие минерализованные растворы, отделяются от остывающих массивов магматических пород
- входят во все более холодные области
- и откладывают минералы в порядке, обратном их растворимости

20-е годы XX века

По подвижности элементов - 16 зон

пустая

ртутная,

сурьмяная

золотая

серебряная

безрудная,

серебряная

свинцовая

цинковая,

медная

золотая

висмутовая

мышьяковая (арсенопиритовая),

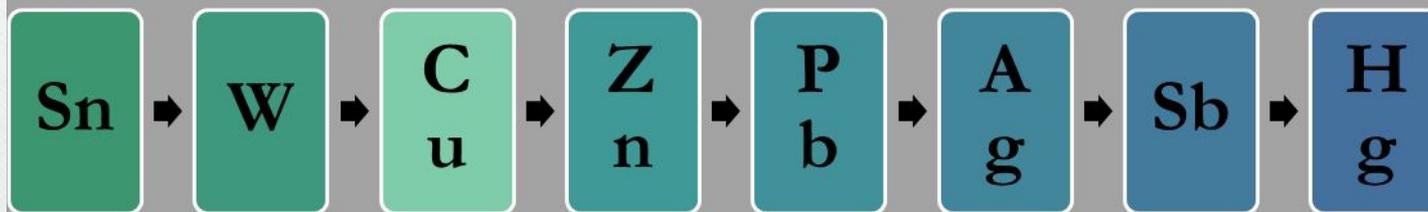
вольфрамовая

оловянная

пустая кварцевая

Снижение  
температуры

# Упрощенный ряд подвижности элементов (от менее подвижного к более подвижному)



**В 1937 г. С.С. Смирнов выдвинул  
новую модель о пульсационном  
поступлении гидротермальных  
растворов**

---

- Растворы импульсами отделяются от магматического очага по мере его остывания в результате неоднократного раскрытия трещин
- Так осуществляется многостадийный гидротермальный процесс, что подтверждено преобладающими исследователями гидротермальных месторождений.

# Ореолы рассеяния

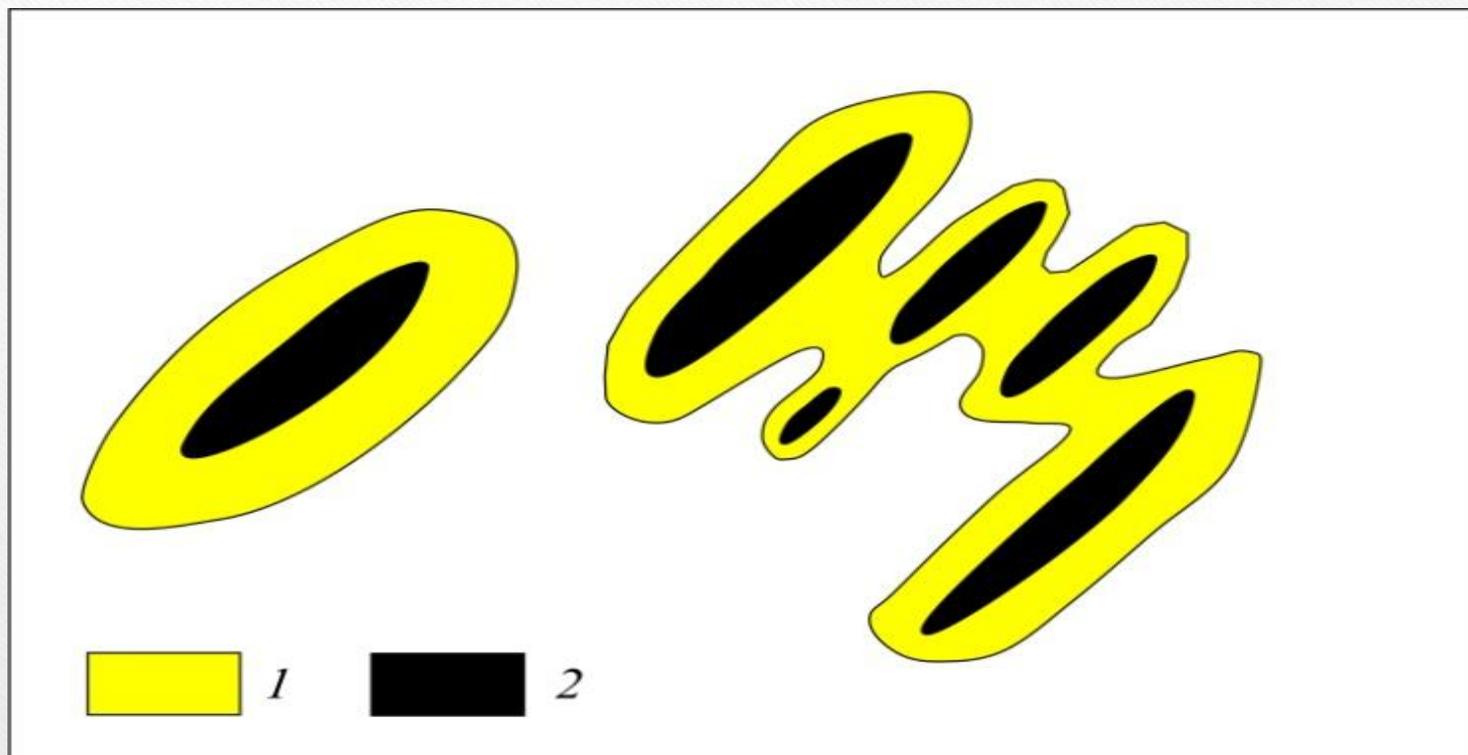
- Вмещающие породы вокруг гидротермальных рудных тел часто сопровождаются повышенным количеством рудообразующих металлов.
- Площади распространения таких пород называются *ореолами рассеяния*, которые могут быть *первичными и вторичными*

## *Первичные ореолы*

---

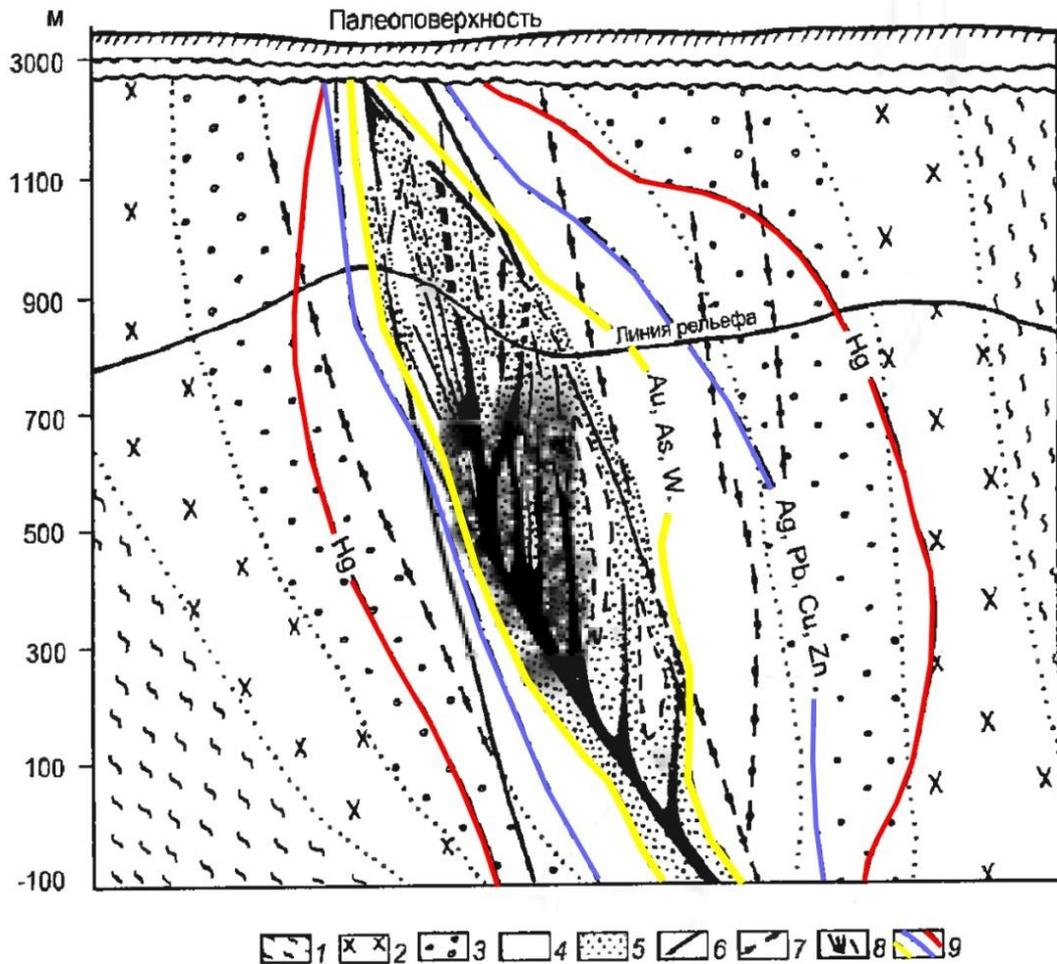
образуются при формировании месторождений вследствие пропитывания вмещающих пород минерализованными гидротермальными растворами

# Морфология первичных ореолов



1 – ореолы; 2 – рудные тела

## Модель метасоматической и геохимической зональности золоторудного месторождения Наталка (Магаданская)



- 1 – рассланцованные породы с лейкоксеном; 2 – хлоритизированные породы; 3 – серицитизированные породы 5 – зоны окварцевания, сульфидизации, альбитизации, адуляризации; 6 – разломы; 7 – дайки; 8 – рудоносные зоны (тела); 9 – границы эндогенных геохимических ореолов рассеяния соответствующих элементов

# Вторичные ореолы

Образуются при химическом разложении и механическом разрушении верхней части рудных тел в приповерхностной зоне, в связи с разносом рудного материала по поверхности земли.

Среди них выделяются  
**механические, водные, газовые, смешанные**

# *Физико-химические условия рудообразования*

## Температура образования гидротермальных месторождений

- 560-540°C до 50-25°C. Наиболее характерны 400-100°C.

## Давление при образовании гидротермальных месторождений

- от первых десятков до 400-500 МПа, продуктивной рудообразующей стадии обычно соответствует давление 150-200 МПа

Спасибо за внимание

