



SATBAYEV
UNIVERSITY

Институт геологии, нефти и горного дела им. К. Турысова Кафедра
Геофизики

«Геолого-геофизические методы поисков и разведки рудных месторождений»

для специальности 6M074700
«Геофизические методы поисков и разведки
МПИ»

Докт. геол.-минерал. наук Истекова С.А.

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Лекция 5

Понятия: поисковые предпосылки и поисковые признаки

- Прогнозирование месторождений полезных ископаемых ведется на основе поисковых критериев (критериев потенциальной рудоносности).
- **Поисковые критерии** представляют собой совокупность эмпирически установленных геологических факторов, определяющих потенциальную возможность выявления разномасштабных скоплений полезных ископаемых (тел, месторождений, полей, узлов, районов, областей, провинций) в пределах изучаемых участков недр.

Включают в себя поисковые предпосылки и поисковые признаки.

- **Поисковые предпосылки** – геологические данные, **указывающие на возможность образования месторождений** и локализации их в данной геологической обстановке.
- **Поисковые признаки** – геологические тела или присущие им свойства, **указывающие на наличие или возможность выявления месторождений** полезных ископаемых в определенном месте.

1. Поисковые предпосылки

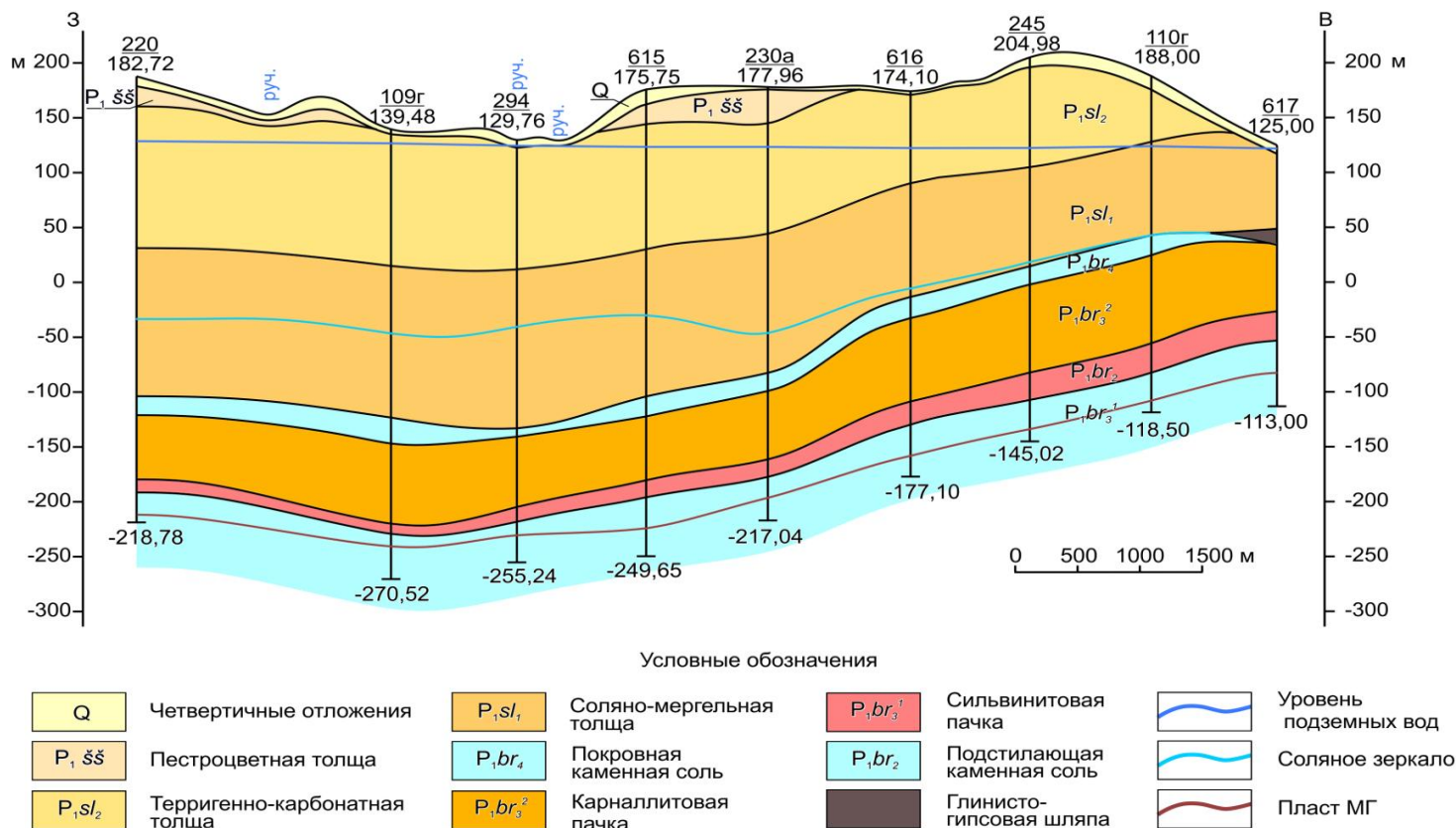
- 1. Стратиграфические
- 2. Литолого-фациальные
- 3. Тектонические
- 4. Магматические
- 5. Геохимические
- 6. Геоморфологические
- 7. Геолого-формационные

1.1. Стратиграфические предпосылки

- Заключаются в приуроченности месторождений к горным породам определенного возраста.
- Являются важнейшими при прогнозировании осадочных, остаточных и вулканогенно-осадочных месторождений (уголь, железные и марганцевые руды, бокситы, соли фосфориты) .
- При локальном прогнозировании точность биостратиграфических методов недостаточна.
- Поэтому широко используются литологические методы расчленения осадочных толщ.
- Значительное число месторождений приурочено к стратиграфическим перерывам (месторождения Fe, Mn, бокситов, фосфоритов, известняков, песков, глин и др.).
- Для месторождений эндогенной серий имеют опосредованный характер через литологический состав горных пород : залежи полезных ископаемых локализуются в слоях, благоприятных для рудообразования (например, скарновые, сурмяно-ртутные месторождения).

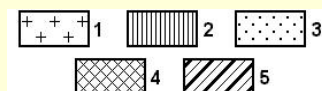
Геологический разрез Верхнекамского месторождения

А.И. Кудряшов, 2011



Продуктивные пачки (сильвинитовая и карналлитовая) являются составной частью березниковой свиты иренского горизонта кунгурского яруса

Зона	Индекс пласта	Лито-логия	Средняя мощность, м
Карналлитовая	К		1,0
	И-К		6,1
	И		1,3
	З-И		2,2
	З		0,7
	Ж-З		3,2
	Ж		0,8
	Е-Ж		4,2
	Е		5,7
	Д-Е		3,4
	Д		6,0
	Г-Д		2,9
	Г		5,5
	В-Г		2,2
	В		5,1
Сильвинитовая	Б-В		1,6
	Б		1,9
	А		1,4
	А-КрI		2,0
	КрI		1,1
	КрI-КрII		1,4
	КрII		4,1
	КрII-КрIIIa		1,8
	КрIIIa		1,0
	КрIIIa-КрIIIб		0,8
	КрIIIб		1,4
	КрIIIб-КрIIIв		1,6
	КрIIIв		0,8



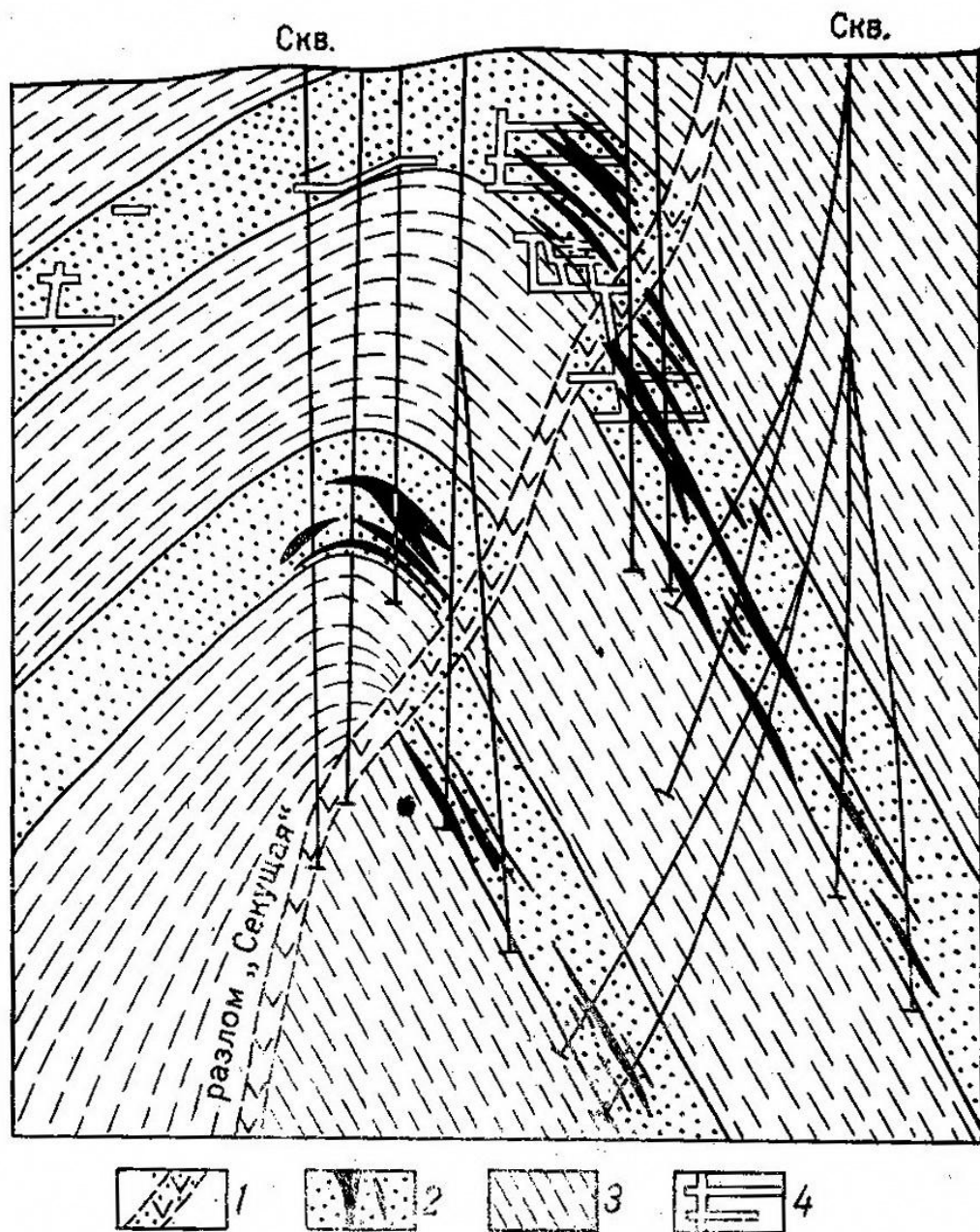
- 1 – каменная соль;
 2 – карналлитовая порода;
 3 – пестрый сильвинит;
 4 – красный сильвинит;
 5 – полосчатый сильвинит

Стратиграфический разрез калийной залежи Верхнекамского месторождения солей

А.И. Кудряшов, 2006

2.1.2. Литолого-фациальные предпосылки

- Выражаются в связи пространственного размещения месторождений с литологическим составом и фациями стратифицированных горных пород. Осадочные месторождения (Fe, Mn, бокситы, фосфориты, каменный уголь, соли и т.д.) образуются в определенных фациальных обстановках.
- При этом большую роль играет климат (гумидный, аридный и т.д.). В условиях теплого гумидного климата образуются месторождения угля, бокситов, силикатных никелевых руд. В аридных лагунах – месторождения калийных, поваренных солей, мирабилита, гипса, ангидрита и др.
- В специфических обстановках образуются вулканогенно-осадочные месторождения (Cu, Fe, Mn).
- Многие гидротермальные месторождения локализируются в горных породах, благоприятных для рудообразования по литологическому и минеральному составу, химическим и физико-механическим свойствам. При этом существенную роль играет присутствие экранирующих горных пород. Рудообразование может происходить либо по способу метасоматического замещения, либо по способу выполнения трещин и пустот.
- Тесно связаны со стратиграфическими предпосылками.



Пластовые залежи киновари в горизонтах песчаников Никитовского месторождения, Донбасс

По А. Добрянскому

- 1 – зона брекчирования
разлома «Секущая»;
2 – оруденение в песчаниках; 3 –
– безрудные сланцы; 5 –
подземные горные выработки

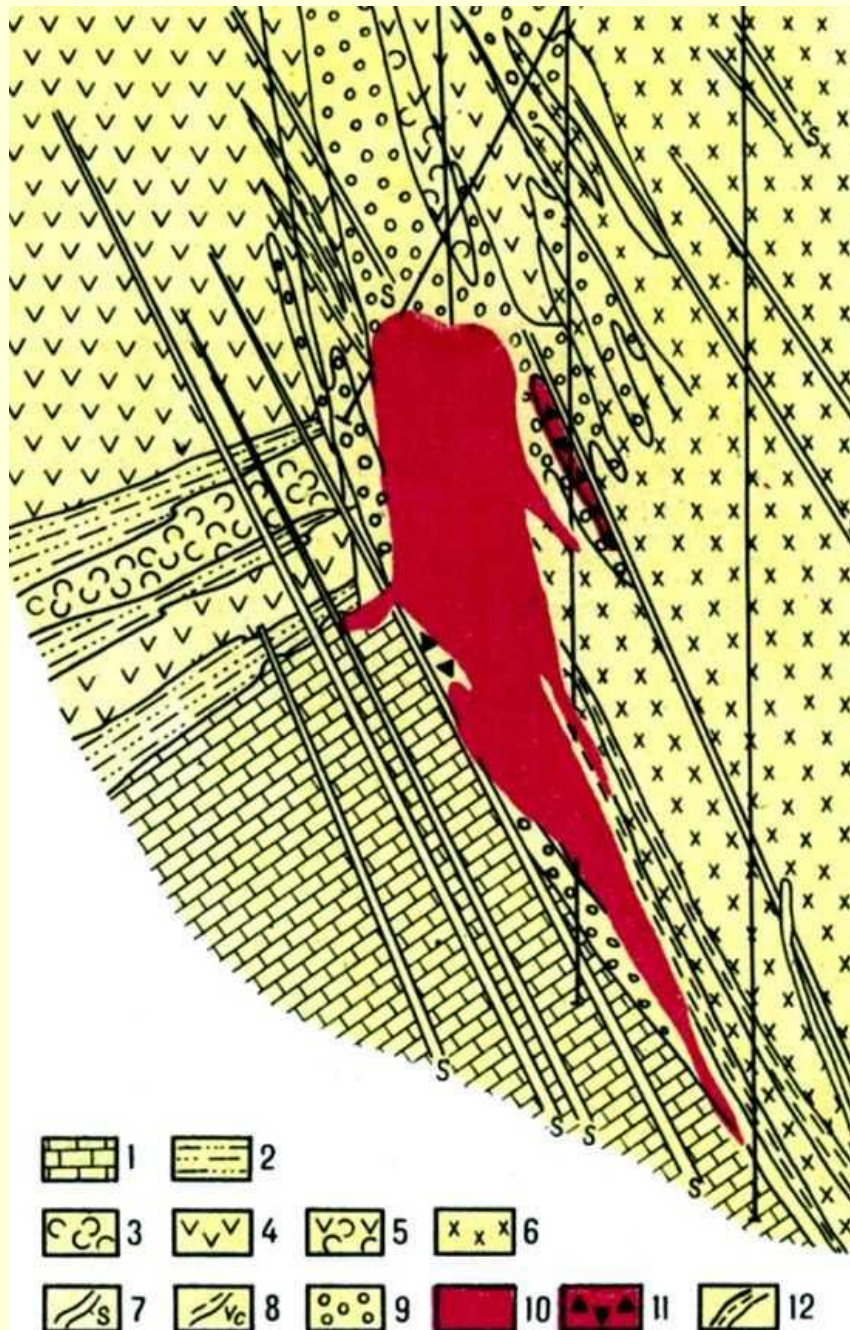
*Песчаники являются
пористыми горными
породами, что обеспечивает
рудообразование по способу
выполнения*

Разрез Песчанского месторождения. Сев.Урал (по А.И. Усенко):

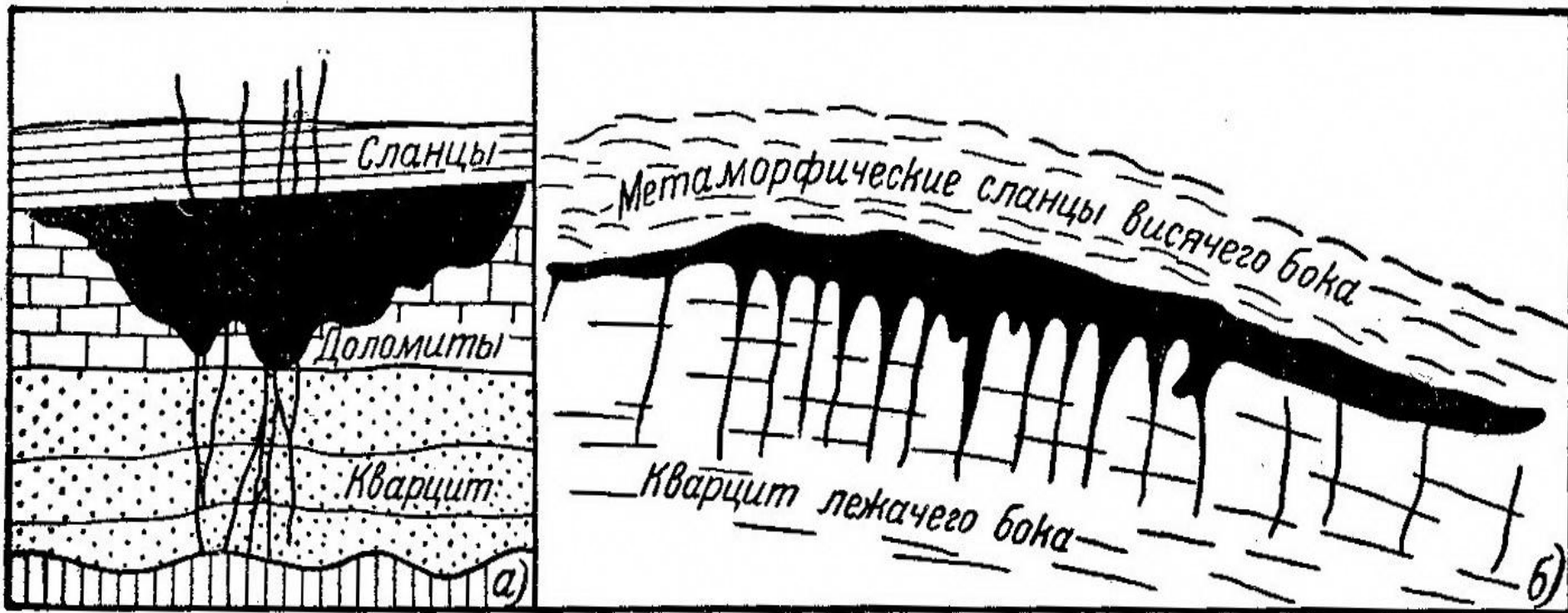
1 - известняки мраморизованные; 2 - слоистые туффиты, туфопесчаники; 3 - туфы роговообманково-плагноклазовых порфиритов; 4 - роговообманково-плагноклазовые порфириты;

5 - туфы и порфириты эпидотизированные; 6 - диориты; 7 - дайки диабазовых порфиритов; 8 - дайки спессартитов; 9 - скарны гранатовые; 10 - руда магнетитовая; 11 - скарново-халькопиритовая руда (вкрапленность и прожилки халькопирита в пироксен-гранатовом скарне); 12 - хлорит-серицит-кварц-карбонатные породы.

*Контактово-метасоматические
скарны, сопровождающие
оруденение, образовались по
вулканогенно-карбонатным горным
породам*



Рудные тела под экранами: а) по Ирвингу, б) по Спенсеру



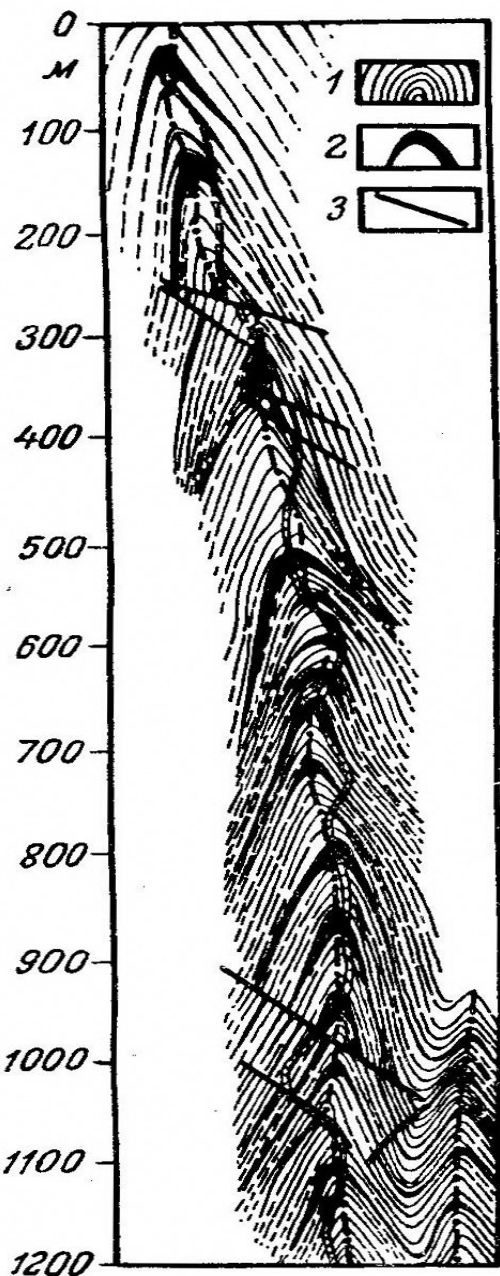
Гидротермальные руды образовались в трещиноватых доломитах под экраном сланцев (а), в трещиноватых кварцитах под экраном метаморфических сланцев (б)

1.3. Тектонические предпосылки

- Выражаются в приуроченности месторождений к тектоническим структурам (пликативным, дизъюнктивным, массивам магматических пород, метаморфическим образованиям). Могут проявляться на различных тектонических уровнях.
- Региональные тектонические структуры контролируют размещение минерагенических провинций, бассейнов, поясов, рудных районов, полей, месторождений.
- Региональное прогнозирование осуществляется путем составления мелко- и среднемасштабных прогнозно-минерагенических карт, карт закономерностей размещения и прогноза полезных ископаемых (крупномасштабное прогнозирование). При этом следует иметь ввиду, что набор полезных ископаемых в существенной степени зависит от тектонической принадлежности территории к той или иной тектонической области (платформа и ее структурные элементы; складчатая область и ее структурные элементы). Например, складчатые области характеризуются широким развитием эндогенных и метаморфогенных месторождений, платформенные плиты – месторождений осадочного происхождения, выветривания, месторождений, связанных с тектономагматической активизацией.
- Локальные тектонические структуры (складки, разломы, трещины и т.п.) контролируют локализацию минерализованных зон, залежей полезных ископаемых, их внутреннее и внешнее строение.

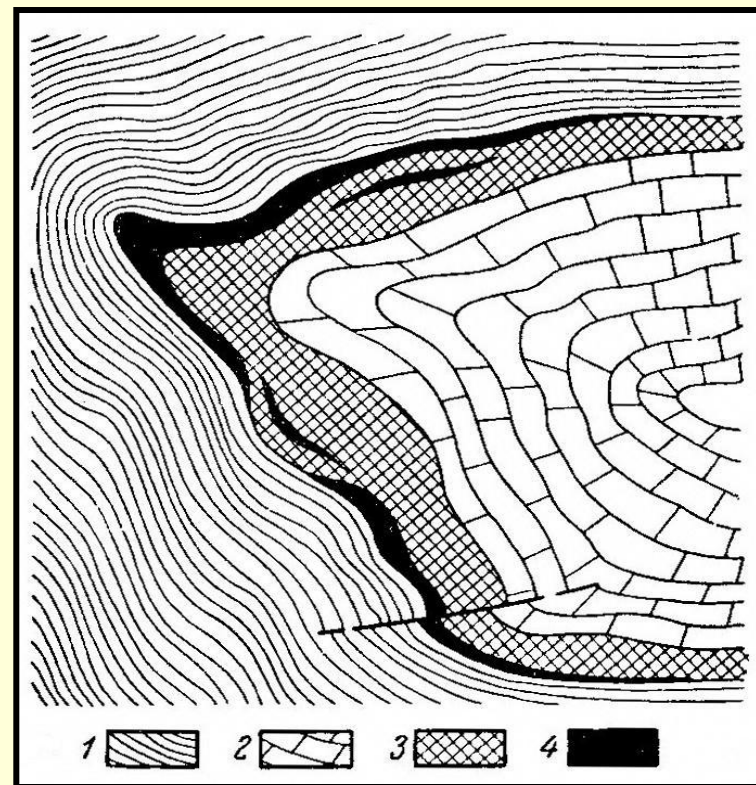
Рудные тела, приуроченные к замковым частям складок

В.И. Смирнов, 1954



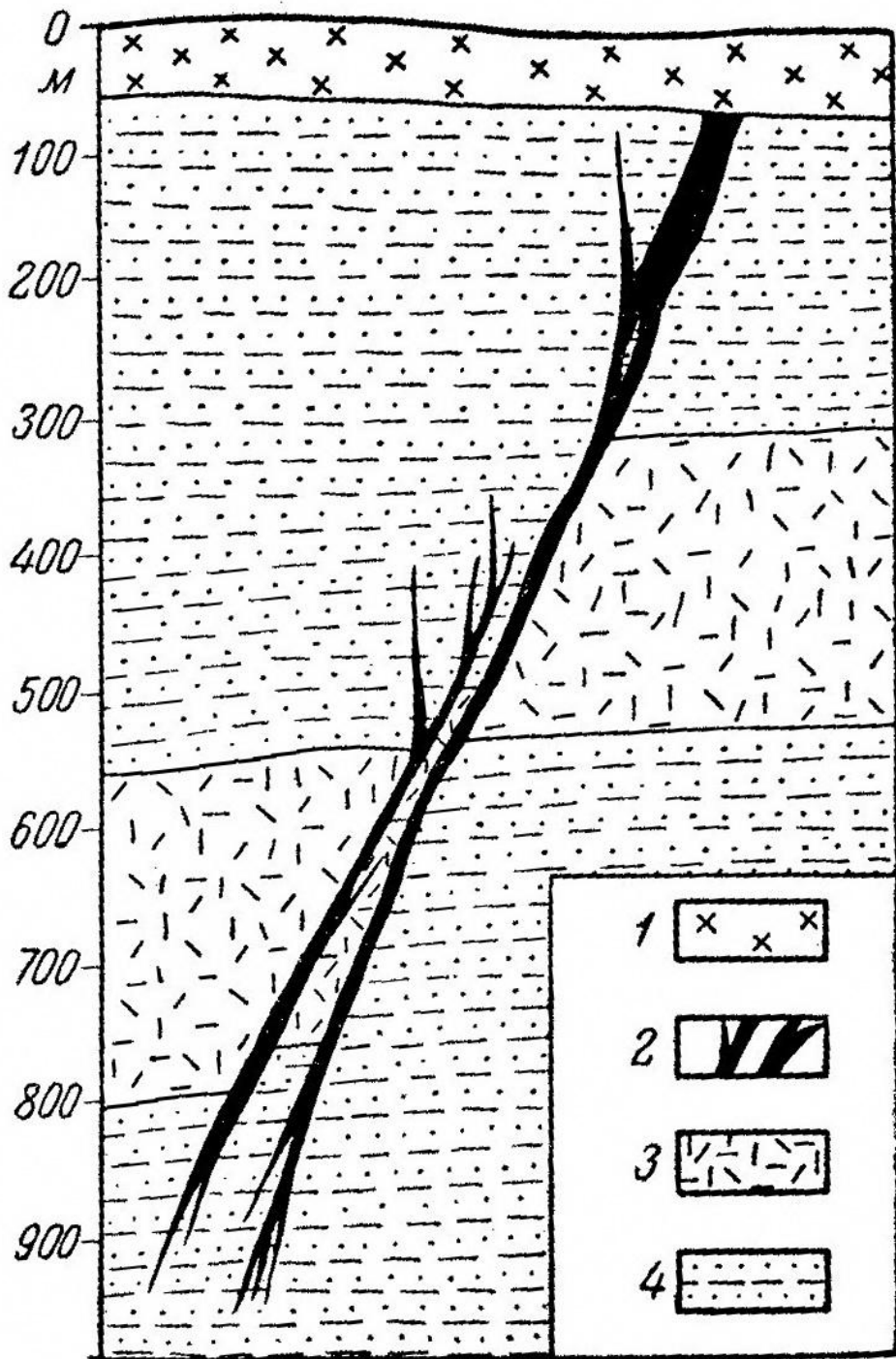
**Седловидные
кварцево-
золоторудные залежи
Бендиго. Австралия.
Разрез**

1 – сланцы и песчаники;
2 – руда; 3 – сбросы



**Седловидная
антимонитовая залежь на
месторождении Средней
Азии (план)**

1 – сланцы; 2 – известняки; 3 –
бедная руда; 4 – богатая руда

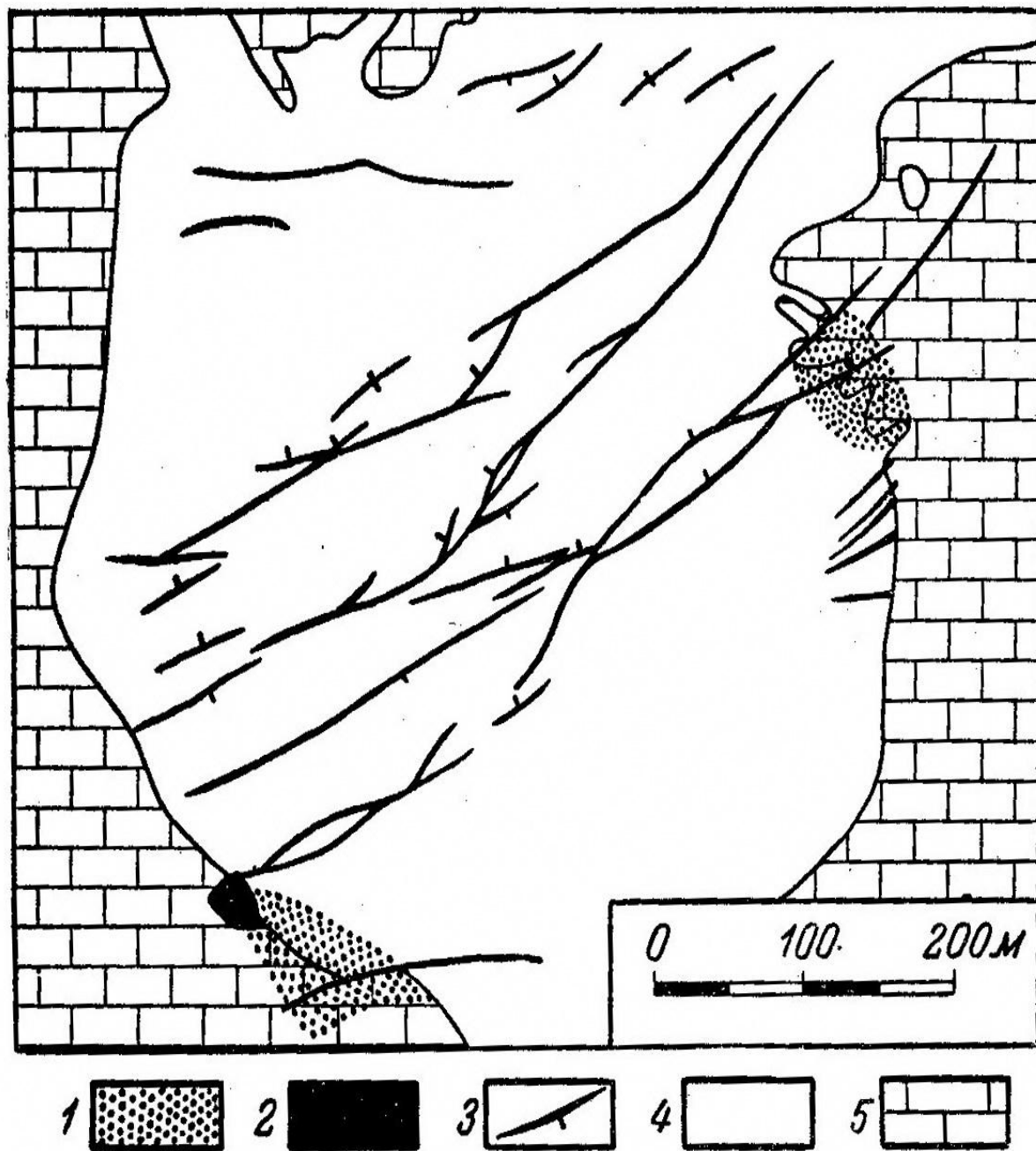


**Золото-серебряная
жила Сан-Рафэль
(Мексика),
приуроченная к сбросу
(по В. Линдгрону)**

1 – покров кайнозойских андезитов;
2 – рудная жила; 3 – миоценовые
андезиты; 4 – юрские сланцы и
песчаники

**Медные жилы
Морокоча в Перу,
приуроченные к
двум системам
трещин скола
(по Е. Трефцжеру)**

- 1 – вкрапленные руды;
2 – массивные руды;
3 – рудные жилы;
4 – кварцевые монзониты;
5 – известняки



1.4. Магматические предпосылки

- Основаны на связи месторождений с магматическими процессами.
- Особое значение имеют для месторождений эндогенной серии
 - магматических,
 - карбонатитовых,
 - пегматитовых,
 - альбитит-грейзеновых,
 - скарновых,
 - гидротермальных,
 - колчеданных.
- При их анализе необходимо обращать внимание на:
 - связь с составом,
 - закономерности пространственного размещения оруденения относительно материнского массива.

Магматические предпосылки

Связь с составом.

С дунитами перидотитами связаны месторождения хрома, платины;
с кимберлитами и лампроитами – алмазов;
с пироксенитами - титаномагнетитовых руд;
с габбро-норитами – сульфидных медно-никелевых руд с платиноидами;
с породами среднего и кислого состава – широкий ряд пегматитовых, скарновых, альбитит-грейзеновых и гидротермальных месторождений преимущественно цветных, редких и благородных металлов;
с нефелиновыми сиенитами – апатита, ниобия, редкоземельных элементов;
с карбонатитами - железа, флогопита, вермикулита, циркония, апатита, редкоземельных элементов и др.;
с базальт-андезит-липаритовыми вулканогенными постройками – серно- и медноколчеданные и колчеданно-полиметаллические.

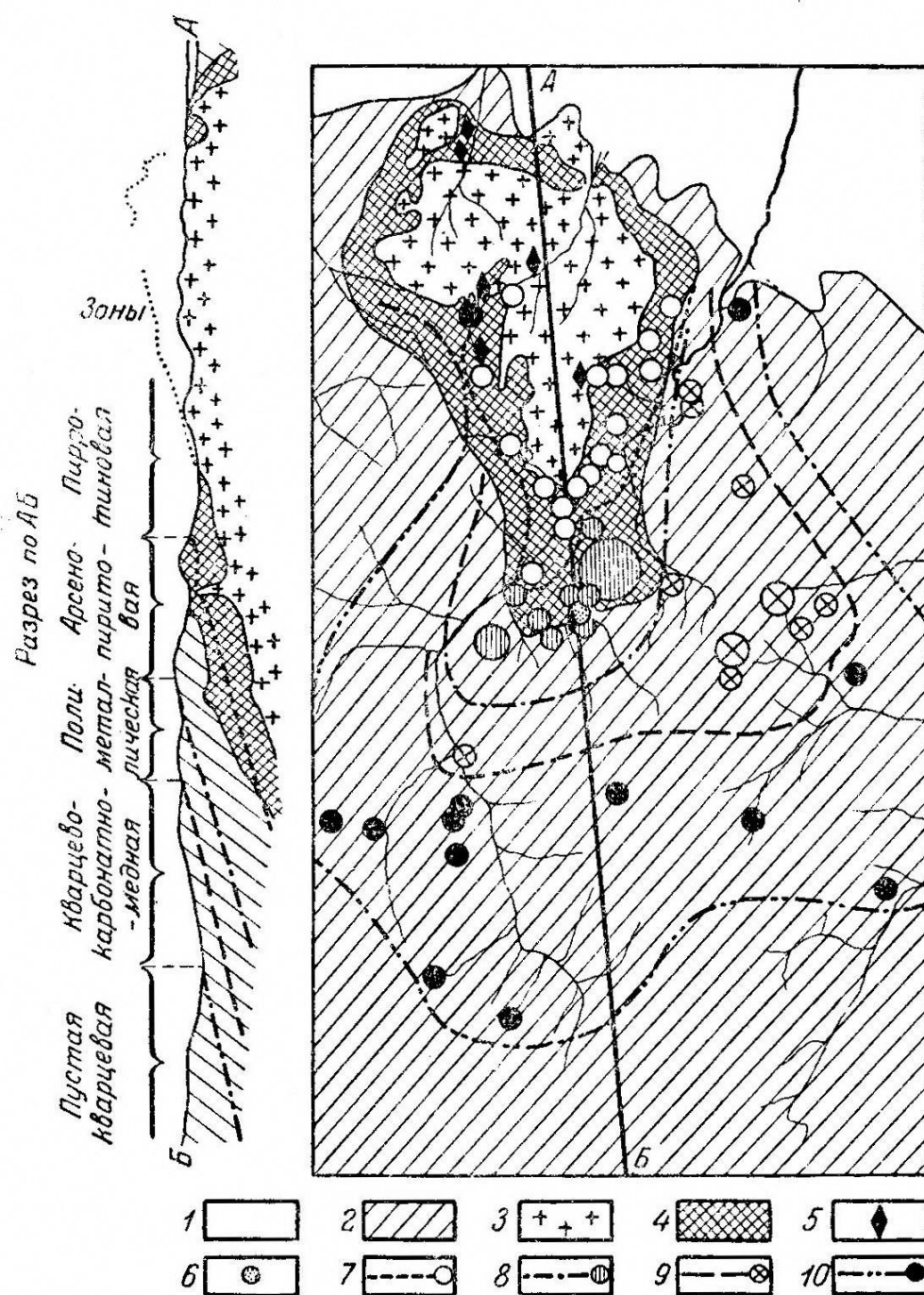
Магматические предпосылки

Общая закономерность размещения. По мере удаления от материнского массива высокотемпературные месторождения сменяются низкотемпературными.

Условия локализации месторождений различных генетических типов относительно материнского массива изверженных пород и глубина эрозионного среза.

- Магматические предпосылки **используются при прогнозировании осадочных** (например, россыпных – платина, алмазы) **и остаточных** (коры выветривания) месторождений, например, силикатные никелевые руды, латеритные бокситы.

Зональное размещение месторождений вокруг гранитного массива В.И. Смирнов, 1954



1 — третичные и четвертичные отложения; 2 — нижнепалеозойские породы; 3 — граниты; 4 — роговики; 5 — пегматитовые жилы; 6 — везувиан-гранатовые скарны с шеелитом, молибденитом, арсенопиритом и висмутином; 7 — пирротин-халькопиритовые, пирротиновые и халькопиритовые жилы; 8 — арсенопиритовые жилы; 9 — полиметаллические жилы; 10 — кварц-карбонатные жилы с халькопиритом и галенитом.

Размер знака пропорционален размеру месторождения.

По мере удаления от гранитного массива высокотемпературное оруденение сменяется низкотемпературным

1.5. Геохимические предпосылки

- Их сущность заключается в использовании закономерностей поведения химических элементов в земной коре.
- Сравниваются концентрации компонентов в горных породах района с мировыми кларковыми содержаниями, а также с региональными кларками; определяется соответствие содержаний компонентов литогенному или рудогенному уровням. При содержании химического элемента в петротипе в 1,5 и более раза больше кларкового петротип считается благоприятным для рудообразования. Если же его содержание ниже кларкового, то петротип считается неблагоприятным для рудообразования (*Российская геологическая энциклопедия. Т2, с.651*)
- На основе анализа литолого-петрографического состава оценивается возможность формирования геохимических барьеров (восстановительных, окислительных, щелочных, кислотных и т. д.).
- На размеры ореолов рассеяния и расстояние проникновения элементов оказывает влияние их миграционная способность.
- При прогнозировании месторождений учитываются парагенетические ассоциации элементов, минералов, месторождений с учетом их генезиса.

Примеры парагенетических ассоциаций

- **Элементов:**

Zn-Pb-Cu-Cd-Ag (колчеданно-полиметаллические месторождения);

Cr-Pt, Ni-Co-Cu-Pt (магматические м-ния);

Sn-W-Mo (грейзеновые месторождения);

Fe-Mn (осадочные и вулканогенно-осадочные месторождения).

- **Минералов:**

сфалерит-галенит-халькопирит-пирит (первичная ассоциация колчеданных месторождений);

смитсонит-церуссит-азурит-малахит-лимонит (вторичная ассоциация колчеданных месторождений);

хромшпинелид-платина, пентландит-кобальтин-халькопирит-пирротин-платина (магматические месторождения);

касситерит-вольфрамит-молибденит (грейзеновые месторождения).

- **Месторождений:**

Fe-Zr-Nb-апатит-флогопит-вермикулит (каронатитовые месторождения);

уголь-Ge, U-V, соли K, Na, Mg (осадочные месторождения).

1.6. Геоморфологические предпосылки

- Основаны на использовании закономерностей пространственного распределения **месторождений, обусловленных формами рельефа**.
- Особенно **важны для поисков остаточных и осадочных, включая россыпных, месторождений**, образование которых связано с формированием рельефа земной поверхности. Это остаточные месторождения никеленосных кор выветривания, железа, бокситов, россыпи золота, платины, касситерита, вольфрамита, алмазов и др., а также песчано-гравийные месторождения.
- При геоморфологическом прогнозировании (в зависимости от масштаба исследований) следует учитывать **иерархическую соподчиненность форм рельефа: мега-, макро-, мезо- и микроформы**.
- Для **эндогенных месторождений** большое значение имеет определение **глубины эрозионного среза** – мощности горных пород, денудированных после завершения складчатых и магматических процессов. Это обусловлено тем, что многие типы эндогенных месторождений имеют вполне определенную глубину формирования относительно поверхности рельефа. По данным В.И. Смирнова глубины формирования гранитных пегматитов составляют от 1,5 – 2 до 16 – 20 км; грейзенов - от 1 – 1,5 до 4 – 5 км, скарнов – от 0,5 до 2,5 км, гидротермальных жил – от 0,5 до 4,5 км.
- Нужно учитывать, что месторождения закономерно размещаются относительно материнского массива.

1.7. Геолого-формационные предпосылки

- Основаны на связи полезных ископаемых с геологическими формациями. Геолого-формационные предпосылки являются синтезирующим критерием прогнозирования.
- Геологическая формация – естественное закономерное сочетание горных пород, связанных общностью условий образования при определенном тектоническом режиме. Выделяются формации осадочные, интрузивные, вулканогенные, метаморфические.
- Наблюдается закономерная связь отдельных рудноформационных (геолого-промышленные) типов месторождений связаны с конкретными геологическими формациями.

Примеры связи рудных формаций с геологическими формациями

- Хромшпинелидовая в альпинотипных гипербазитах – дунит-перидотитовая;
- Сульфидная медно-никелевая – габбро-норитовая;
- Титаномagnetитовая – дунит-клинопироксенит-габбровая;
- Хрусталеносных пегматитов – лейкогранитовая;
- Молибденит-вольфрамитовая – лейкогранитовая;
- Скарново-магнетитовая – плагиогранит-диорит-сиенитовая + вулканогенно-карбонатная;
- Кварц-касситерит-вольфрамитовая – гранитовая;
- Самородной меди – базальт-долеритовая;
- Галенит-сфалеритовая стратиформная – морская карбонатная;
- Колчеданно-полиметаллическая – базальт-андезит-риолитовая;
- Силикатных никелевых руд – гипербазитовая;
- Калийных, натриевых и магниевых солей – галогенная;
- Каменноугольная – угленосная;
- Железистых кварцитов – амфиболит-зеленосланцевая.

ВЫВОДЫ

При прогнозировании месторождений полезных ископаемых **должен учитываться весь комплекс геологических предпосылок.**

Не все из них могут играть определяющую роль при прогнозировании месторождений конкретных типов в конкретном регионе.

Задача геолога заключается **в выборе важнейших** из них и оценке степени влияния на локализацию оруденения в конкретной геологической обстановке.

Контрольные вопросы

1. Понятие прогнозирования и поисковые критерии
2. Виды поисковых предпосылок
3. Стратиграфические предпосылки
4. Литолого-фациальные предпосылки
5. Тектонические предпосылки
6. Магматические предпосылки
7. Геохимические предпосылки
8. Геоморфологические предпосылки
9. Геолого-формационные предпосылки