

# Вулканогенные андезитоидные м-ния

Между блоками континентов и окраинными магматическими дугами располагаются изогнутые в сторону континента кулисные **андезитовые и риолитовые вулкано-плутонические пояса**. Наиболее грандиозные структуры такого типа обрамляют Тихий океан.

В азиатской его части выделяется **Чукотско-Катазиатский планетарный** (более 10 тыс. км) пояс с северным **Охотско-Чукотским звеном**. В восточной части Тихоокеанского кольца к подобным образованиям **пояса Анд и Кордильер**.

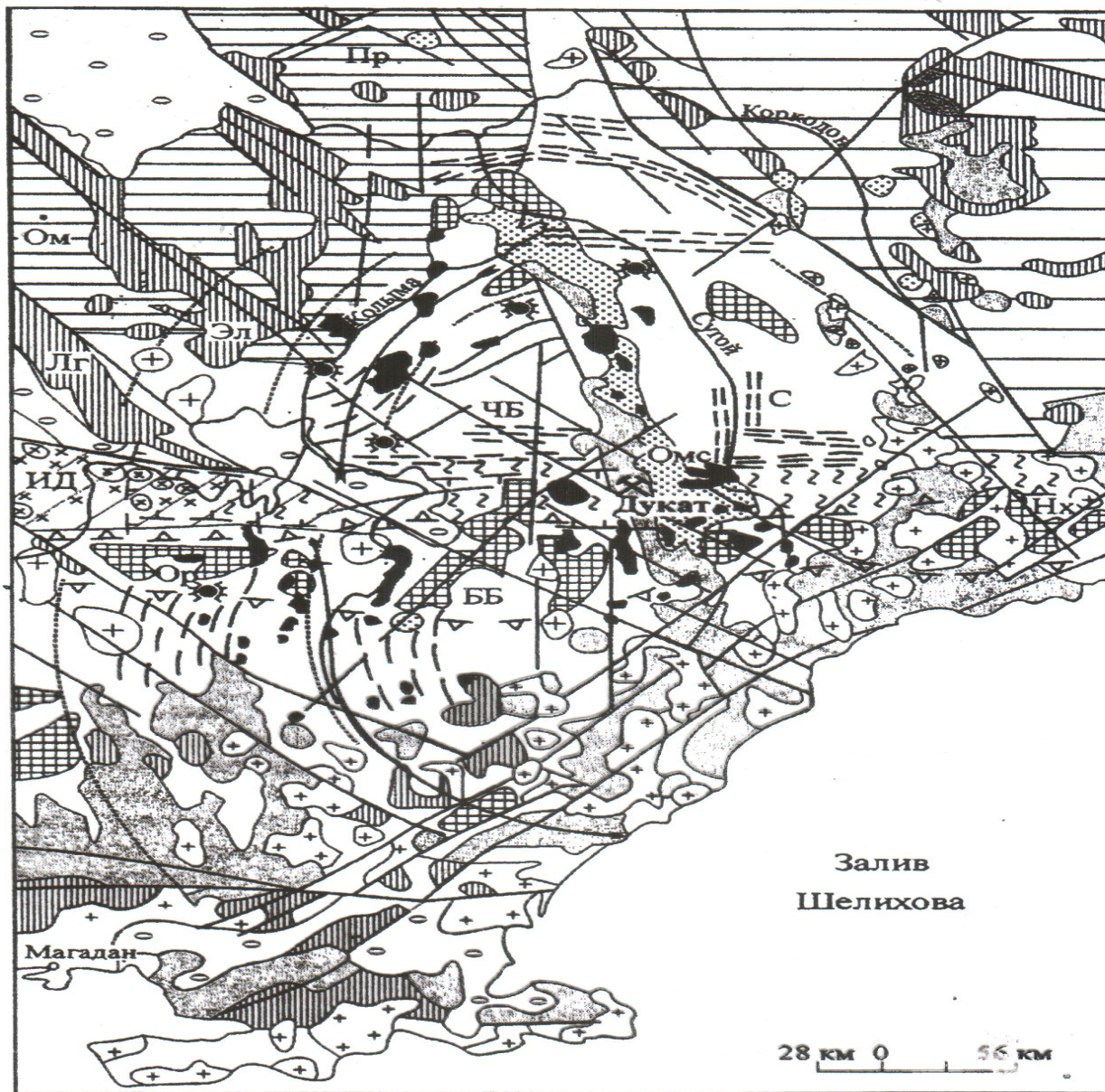
- Рудообразование: **сотни метров**. Тем-ра от-  
**600-500°C по до 200-100°C**. Высокая скорость  
отложения минералов, обилие минеральных  
ассоциаций и их **телескопирование** в  
подводящих каналах. В рудах  
**метаколлоидные текстуры**. Рудные жилы  
имеют сложное строение. В них наиболее  
**богатое оруденение** расположено в  
**верхней** части. На глубине несколько сот  
метров оно обедняется. Наиболее важное  
значение имеют две формации - **золото-**  
**серебряная и олово-вольфрамовая**.

## Золото-серебряные месторождения

Рудные формации: **полиметаллическая золото-серебряная** (Агатовское, Россия; м-ния Карпат, Украина; Крипль-Крик, Комсток-Лоуд, США и др.); **золото-серебряная с теллуридами и селенидами** (Агинское, Камчатка; Сеигоши, Япония), **серебро-акантитовая** (Дукат, Россия), **золото-сульфоантимонитовая** (Карамкен, Россия) и др..

## М-ние Дукат

в меридиональном **Балыгычано-Сугойском прогибе**, являющемся поперечной структурой к **Охотско-Чукотскому** поясу; выполнен **меловыми континентальными осадочно-вулканогенными образованиями**. М-ние приурочено к **вулкано-тектоническому поднятию**, расчлененному серией сбросо-сдвигов на ряд блоков. В ядре поднятия на глубине **1000-1300 м** расположен **гранитный плутон**. Основное оруденение находится в центральном блоке в **ультракалиевых** ( $K_2O$  до 8-10%) **экструзивно-эффузивных фациях нижнего мела**, сложенных **риолитами, игнимбритами, туфами, фельзитами** с

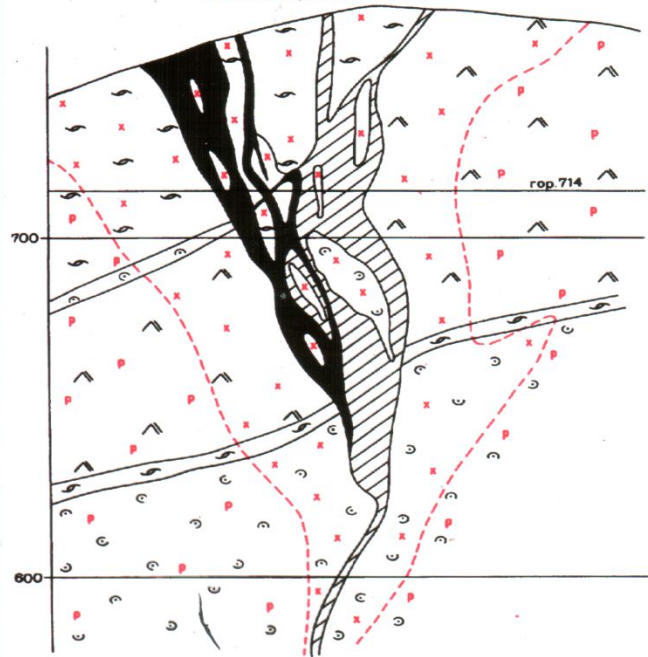
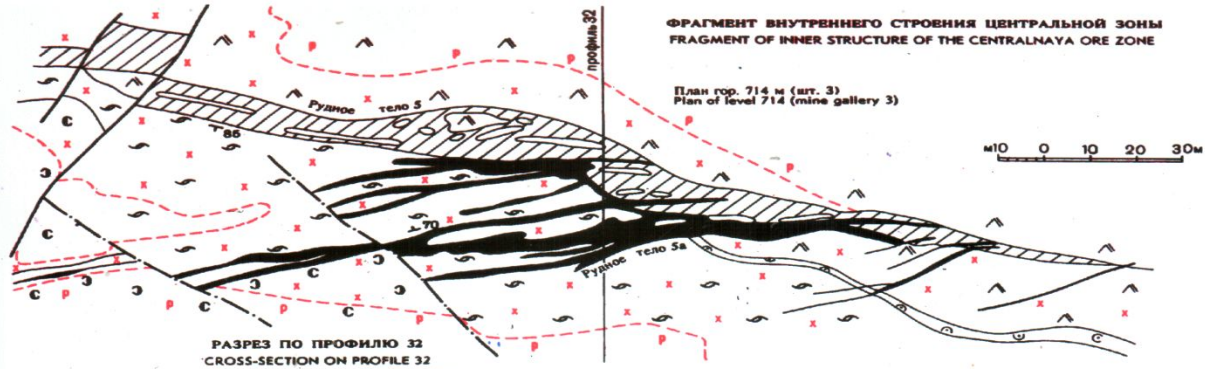


- 1
- 2
- 3
- 4
- 5
- 6
- 7
- 8
- 9
- 10
- 11
- 12
- 13
- 14
- 15
- 16
- 17
- 18
- 19

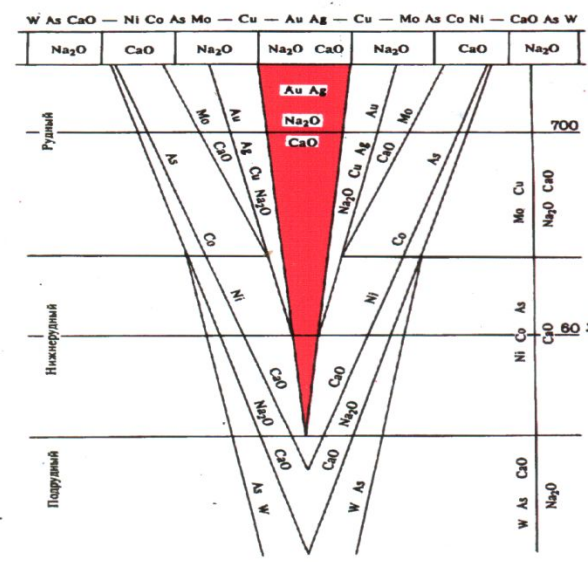
Рис. 5.2. Схема строения Колымо-Коркодонского сводово-блокового поднятия

Аи - Аg

# Кубака Ас-Аг



МОДЕЛЬ ГЕОХИМИЧЕСКОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ РУДНОГО ТЕЛА  
MODEL OF GEOCHEMICAL ZONING OF THE ORE BODY



- Доломитовая система. Средний — верхний отделы  
Middle and Upper Devonian deposits
- Углистые аргиллиты и иллеволиты карбониферского возраста  
Coaly argillite and siltstone of Carboniferous age
  - Агломеративные туфы  
Agglomeratic tuff
  - Игнимбриты риодацитов  
Rhyodacitic ignimbrite
  - Риодациты  
Rhyodacite
  - Туфопесчаники  
Tuffstone
  - Игнимбриты, туфы и лавы дацитов и андезитов  
Ignimbrite, tuff and lava of dacite and andesite
  - Туфоиллевалиты  
Tuffosiltstone
  - Гранито-гнейсы архейского возраста  
Granite gneiss of Archean age

- Дайки риолитов средне-позднедевонского возраста  
Middle-Late Devonian rhyolite dykes
- Дайки габбро-порфиритов мелового возраста  
Cretaceous gabbro-porphyrite dykes
- Адуляри-кварцевые жилы: первой продуктивной стадии — 1, второй продуктивной стадии — 2  
Adularia-quartz veins: 1 — of first productive stage, 2 — of second productive stage
- Околорудные изменения хлорит-кварц-серпентиновой и кварц-серпентиновой фаций  
Near-vein alterations of chlorite-quartz-sericite and quartz-sericite facies
- Дорудные пропилиты эпидот-хлоритовой и карбонатно-хлоритовой фаций  
Pre-ore propylites of epidote-chlorite and carbonate-chlorite facies
- Контуры промышленного оруденения на проекции  
Contours of the economic ore mineralization in the projection

- **Рудные жилы сложены кварцем, хлоритом, адуляром, родонитом, родохрозитом и сульфидами (3-8%). Ранние стадии (кварц-хлорит-сульфидная и кварц-адуляр-серебряная) формировались при температурах **385-240°С**, а **поздние** (кварц-родонит-родохрозитовая и гребенчатого кварца) - **410-200°С**. В рудах > 150 минералов, из них важнейшие **самородное серебро и акантит**, а также **сфалерит и галенит**.**
- Особенности м-ния относятся: 1) **усеребрение** руд ( $Au/Ag=1:250-1:500$ ); 2) **мало сульфидов**; 3) **марганцевые минералы**; 4) геохимическая **связь серебра с медью, железом, сурьмой, оловом, селеном и марганцем**; 5) **многостадийность** процесса рудообразования, 6.) **двукратный привнос серебра**, а также 7.) **поздняя регенерация сульфидных минералов**.

# Карамкен

- В Примагаданском отрезке Охотско-Чукотского пояса в вулкано-тектонической кальдере, выполненной меловыми осадочно-вулканогенными породами, и связано с  $K_2$  магматизмом (плагиогранит-порфиры, кварцевые диоритовые порфиры, дациты, андезиты).
- Рудные жилы в радиальных трещинах скола формировались в две стадии (золото-сульфидно-сульфосолевая и серебро-сульфосольно-селенидная и образуют рои. Наиболее продуктивные жилы имеют адуляр-



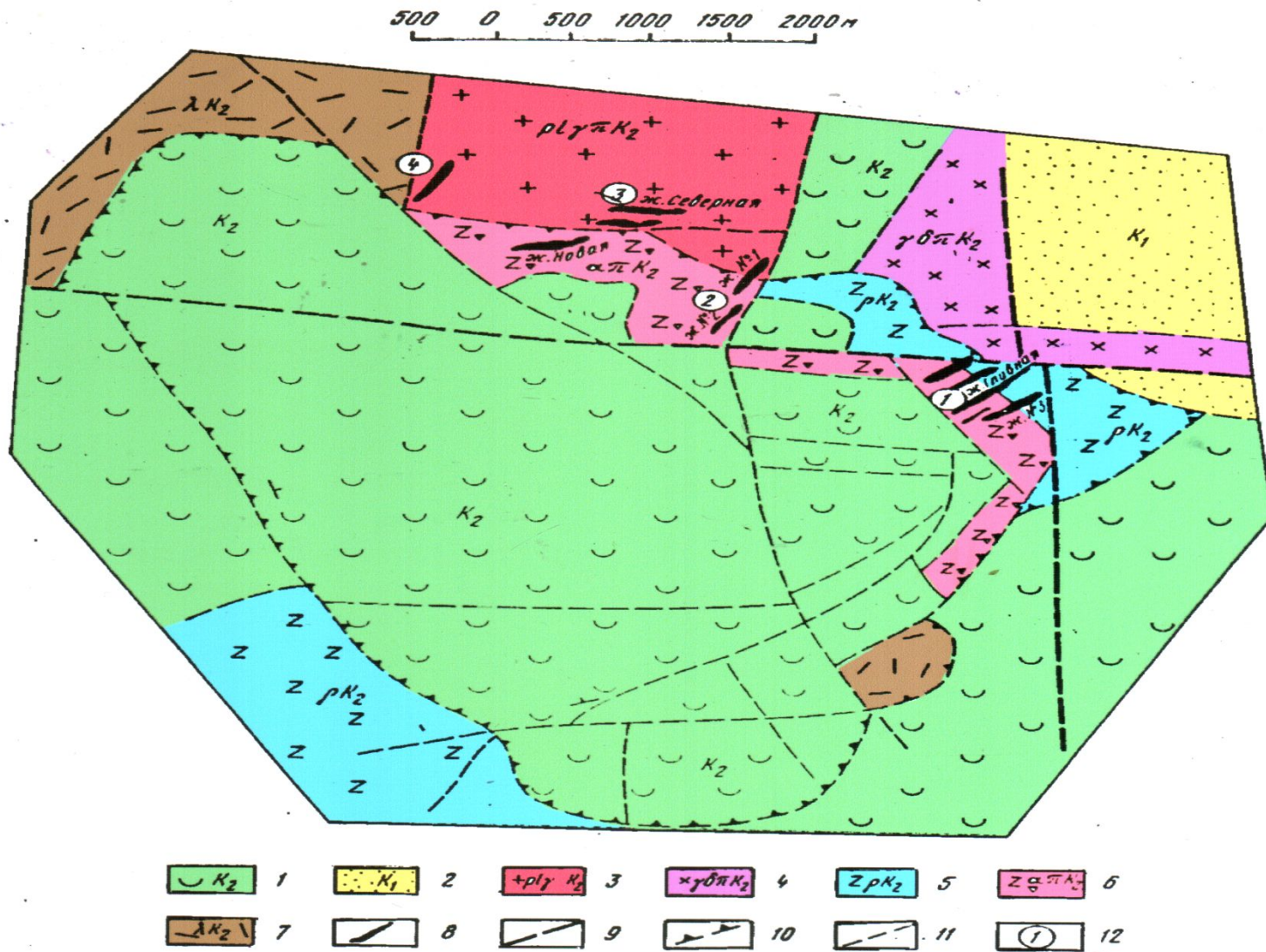


Рис. 29. Схема геологического строения рудного поля Карамкен (составлена Н.А.Шилов, М.С.Сахаровой и др. по данным А.А.Красильникова, Л.М.Лейбовой, Л.Б.Хрусталева и др.).

1-2 - стратифицированные образования (1 - липаритовая, базальтовая, дацитовая и андезитовая толщи), 2 - осадочно-вулканогенная толща, 3-7 - интрузивные образования (3 - плагиогранит-порфиры, 4 - кварцевые диоритовые порфиры, 5 - дациты, 6 - автомагматические брекчи андезитов, 7 - липариты), 8 - рудные тела, 9 - главные широтный и меридиональный разломы, 10 - разломы ограничения кальдеры, 11 - мелкие разрывные нарушения, 12 - участки месторождения (1 - Восточный, 2 - Центральный, 3 - Северный, 4 - Северо-Западный).

МОДЕЛЬ РУДНОГО ПОЛЯ  
MODEL OF THE MINING FIELD

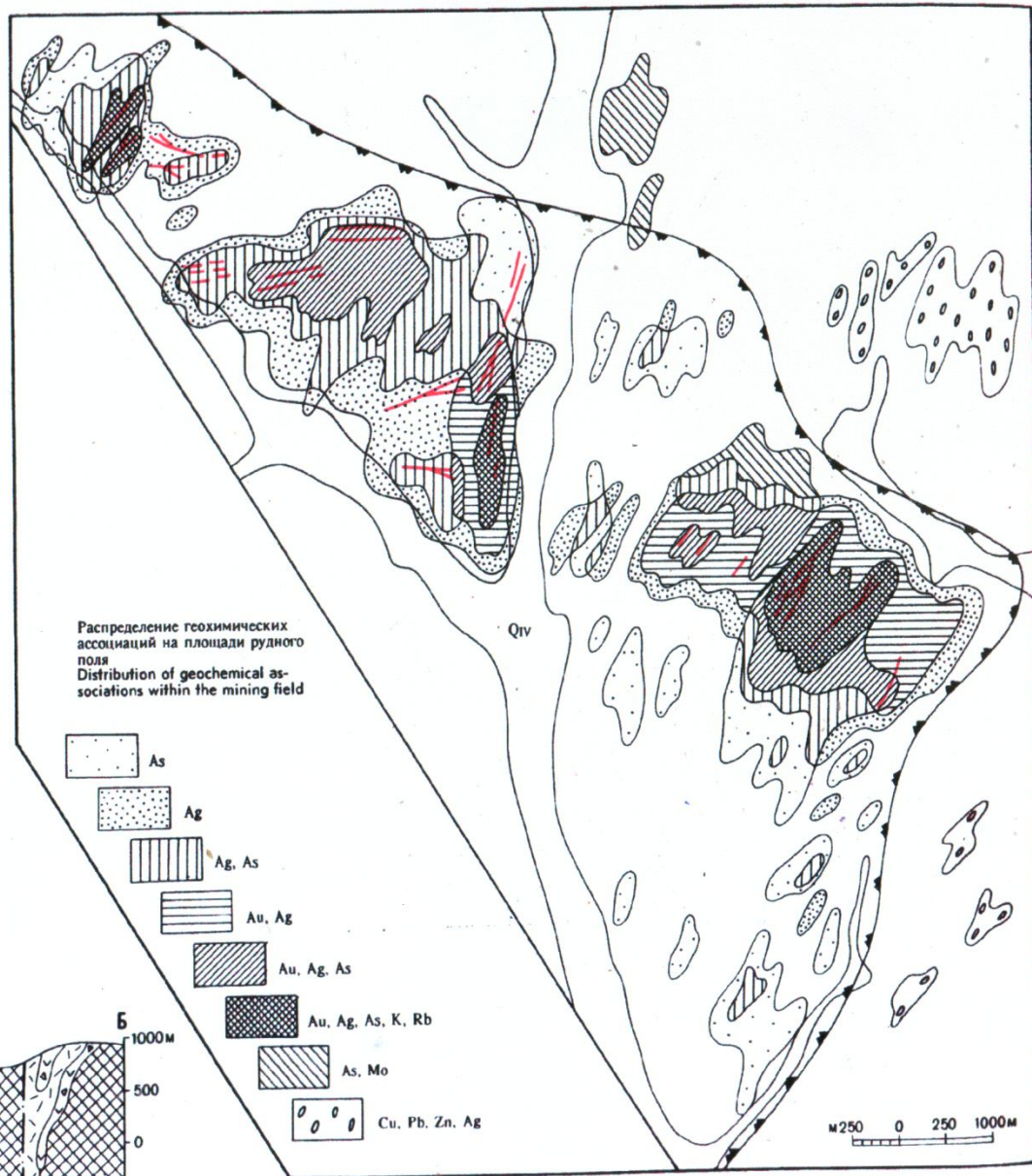
Карачукен  
Ag-Au

ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНАЯ СХЕМА РУДНОГО ПОЛЯ  
GEOLOGICAL-STRUCTURAL SCHEME OF THE MINING FIELD

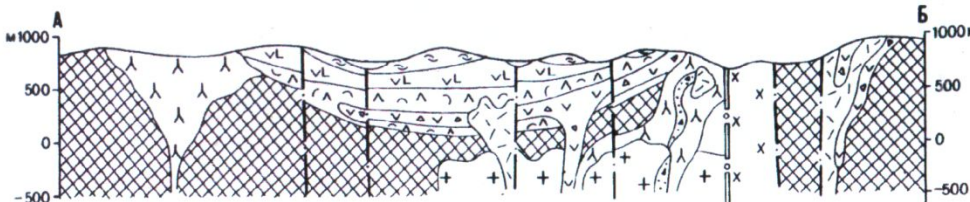


м 500 0 500 1000м

ГЕОХИМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РУДНОГО ПОЛЯ  
GEOCHEMICAL MODEL OF THE MINING FIELD



м 250 0 250 1000м



**Золото-серебряное отношение изменяется 1:1,25-1:20, в среднем 1:5. Сульфидов не больше 0,5-1,5%. Рудные минералы : золото, серебро, пирит, халькопирит, сфалерит, блеклые руды, фрейбергит, акантит, канфильдит.**

**Отложение богатых золотых руд в узком интервале (200-180°C) при резкой смене давлений, изменения состава растворов, при переменных кислотно-щелочных и окислительно-восстановительных условиях, а также в инверсионном режиме серы и кислорода**

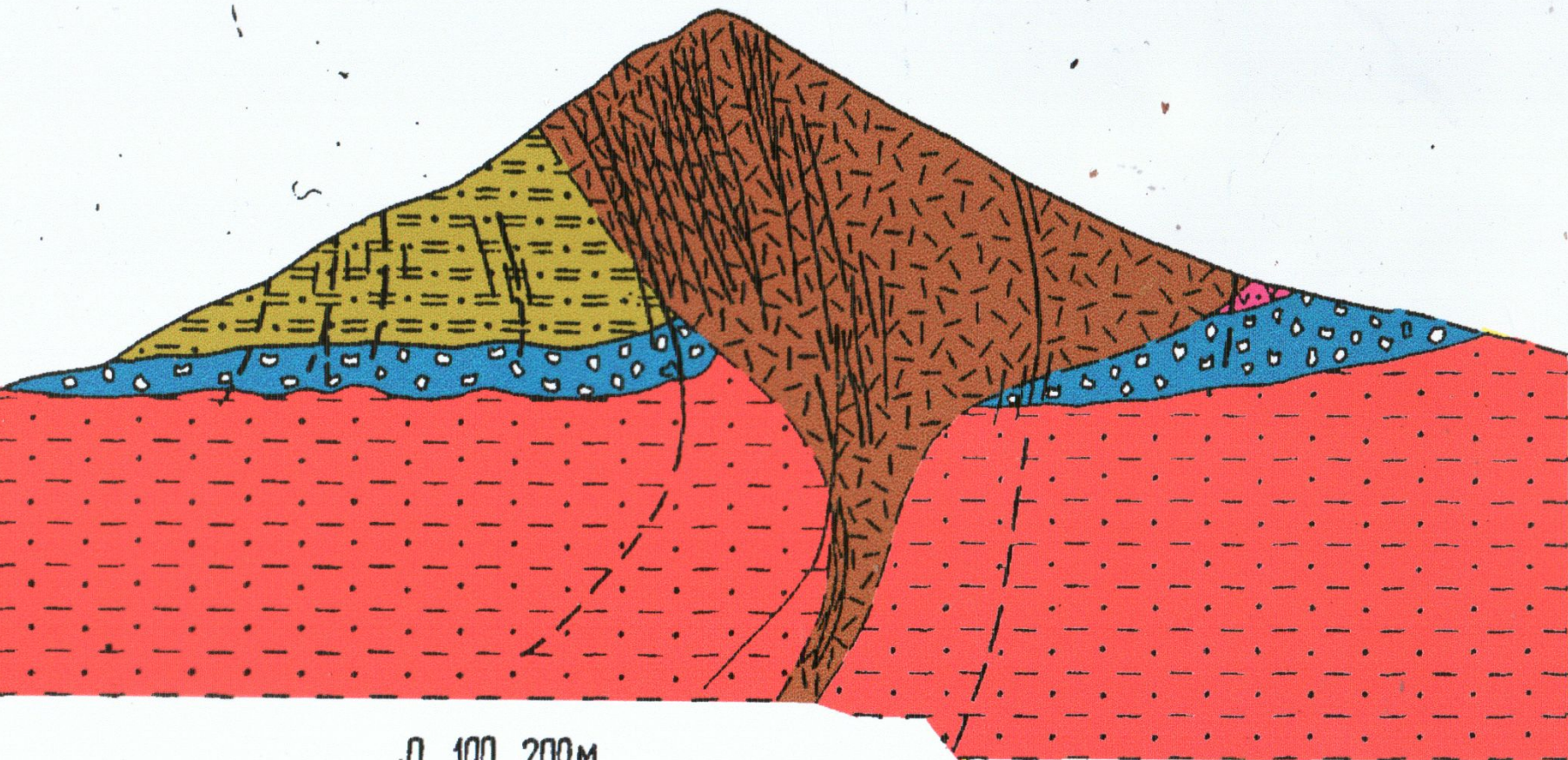
**Золото-серебряное отношение изменяется 1:1,25-1:20, в среднем 1:5. Сульфидов не больше 0,5-1,5%. Рудные минералы : золото, серебро, пирит, халькопирит, сфалерит, блеклые руды, фрейбергит, акантит, канфильдит.**

**Отложение богатых золотых руд в узком интервале (200-180°C) при резкой смене давлений, изменения состава растворов, при переменных кислотно-щелочных и окислительно-восстановительных условиях, а также в инверсионном режиме серы и кислорода**

- **Олово-вольфрамовые месторождения** рассматриваемого класса формировались в вулканических дугах магматических поясов, чаще всего, на активных окраинах континентов. Наибольшее промышленное значение в их составе имеет **касситерит-вольфрамит-висмутин-аргентитовая рудная формация**, хорошо развитая в **Андах и Кордильерах** обоих Америк. Более 15% мировой добычи **олова**, большие количества **вольфрама**, **серебра** и **полиметаллов** уже более полувека поступает из м-ний Ю.Америки (**Боливийский рудный пояс, Лялагуа, Уануки, Потоси, Оруро** и много другие

# Боливийские месторождения

- В пределах субмеридиональной дуги, выгнутой в сторону континента. **Ширина 50 км и протяженность 800 км.**
- Рудоносные вулканогенные и интрузивные породы на **севере** имеют  **$Mz_1$**  возраст, в центральной части - **раннемиоценовый** и на **юге** - **позднемиоценовый**. Их образование связывают либо с субдукцией океанической плиты в восточном направлении, либо с анатектическим переплавлением пород континентальной коры, либо с переотложением руд более древних, в частности палеозойских и триасовых месторождений.
- Одним из наиболее ярких представителей рудных объектов Боливийского пояса является **олово-серебряное месторождение Потоси**, приуроченное к субвулканическому штоку **дацитов** **позднетретичного возраста**, частично расположенного в жерле древнего вулкана и прорывающего нижнепалеозойско-третичную



0 100 200 м



0. Разрез месторождения Потоси в Боливии. Из Л.Красного.

Основные образования: 1 - шток риолитового порфира, 2 - глинистые сланцы и пеплы (свита Караколес), 3 - туфы  
 вулканические биотизированные, 4 - конгломераты и брекчии с обломками осадочных, метаморфических и  
 магматических пород (свита Паилавири), 5 - ордовикские глинистые сланцы и песчаники, 6 - рудные жилы, 7 -  
 впадины.

- **Оруденение** локализовано в пяти системах вулканотектонических трещин и протекало на глубине 875 м в два периода. С первым связано отложение **касситерита, пирита, висмутина и вольфрамита**, а со вторым - **станнина, тетраэдрита, сфалерита и пираргирита**.
- В верхних частях рудных тел преобладают минералы **серебра**, а в нижних олова, вольфрама, висмута и меди. Рудообразование протекало в широком диапазоне температур 500-100°С.
- **Околорудные изменения** представлены интенсивным окварцеванием (верхняя часть штока) и серицитизацией (глубинные горизонты). Латеральная зональность выражена в развитии **в центре м-ния олово-серебряных жил**, а на его периферии - **серебряных и серебряно-полиметаллических**. По периферии м-ния породы пропилитизированы.



- К вулканогенным, связанным с кислым, средним и основным (трапповым) магматизмом, м-ниям также относятся не крупные многочисленные рудные объекты.
- Среди них можно отметить: флюорит-берtrandитовые (Томас, США), киноварные (Вышково, Украина), самородной меди (оз. Верхнее, США), алунитовые (Заглик, Закавказье), исландского шпата (Тунгуска, Сибирь), самородной серы (Курильские острова, Япония, Италия).

# Вулканоогенно-осадочные, базальтоидные, субмаринные (колчеданные) месторождения.

© 2021 В.И. Старостин.

*Каф. Геологии , геохимии и экономики полезных ископаемых, МГУ.*

# Введение

К данному классу относятся месторождения сульфидных руд, связанные с подводно-морскими (субмаринными) базальтоидными формациями.

Эти месторождения дают **10 - 15%** мировой добычи **Cu, Zn, Pb**

и значительного количества

**Ag, Au, Cd, Se, Sn, Bi, Ba** и др.

# Региональные металлогенические вулканогенно-осадочные пояса

**Окраинно-континентальный Pb-Zn-Ag пояс – гранитоиды, игнимбриты**

-----|-----|-----|-----|----- **Континентальная кора**

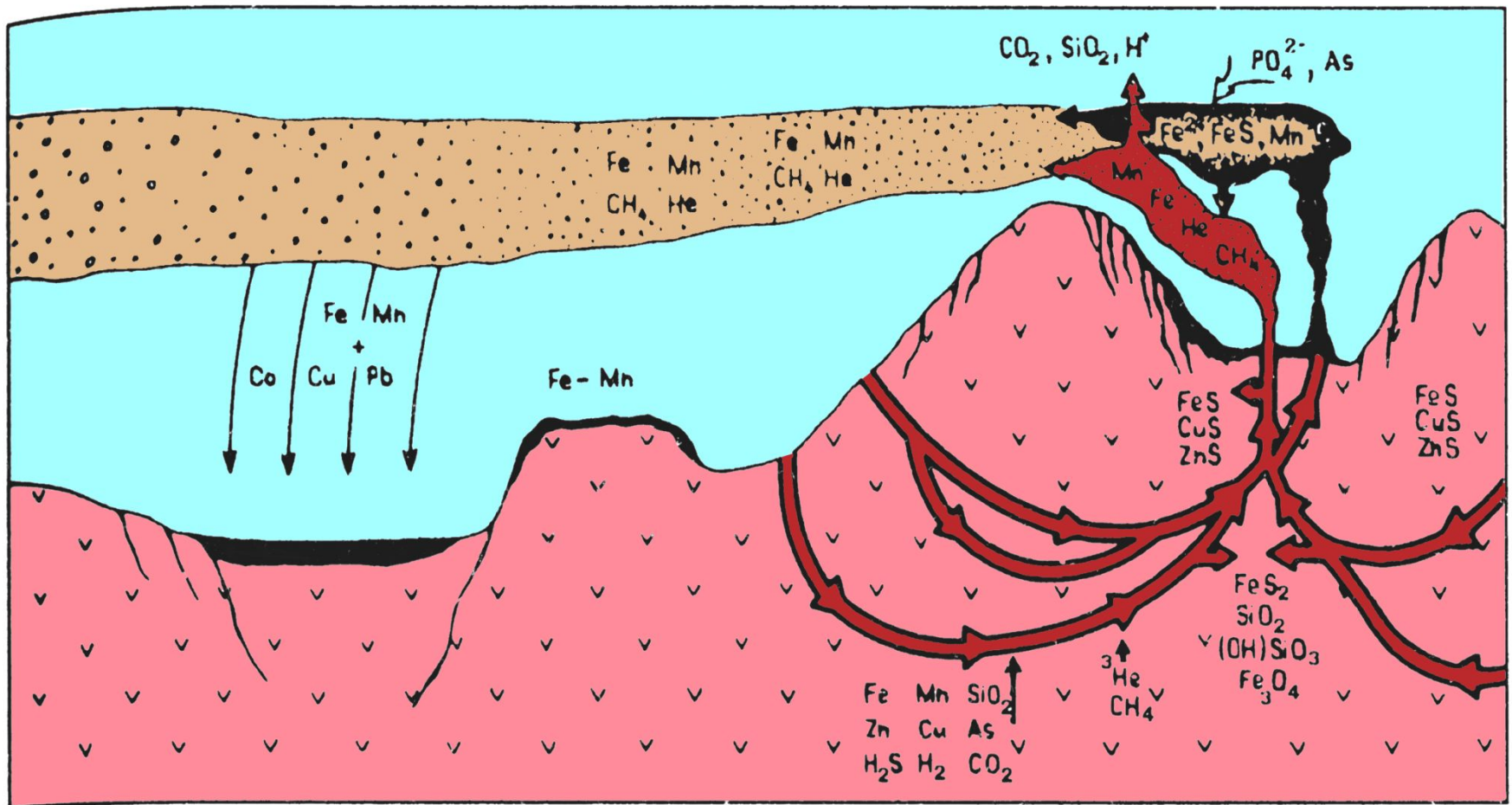
**Cu-Mo-Au – пояса -----гранодиориты ----- ||| Окраинно-морск**

**Au-Ag-Tl- пояса \_\_\_\_\_ андезиты, риолиты || литосфера**

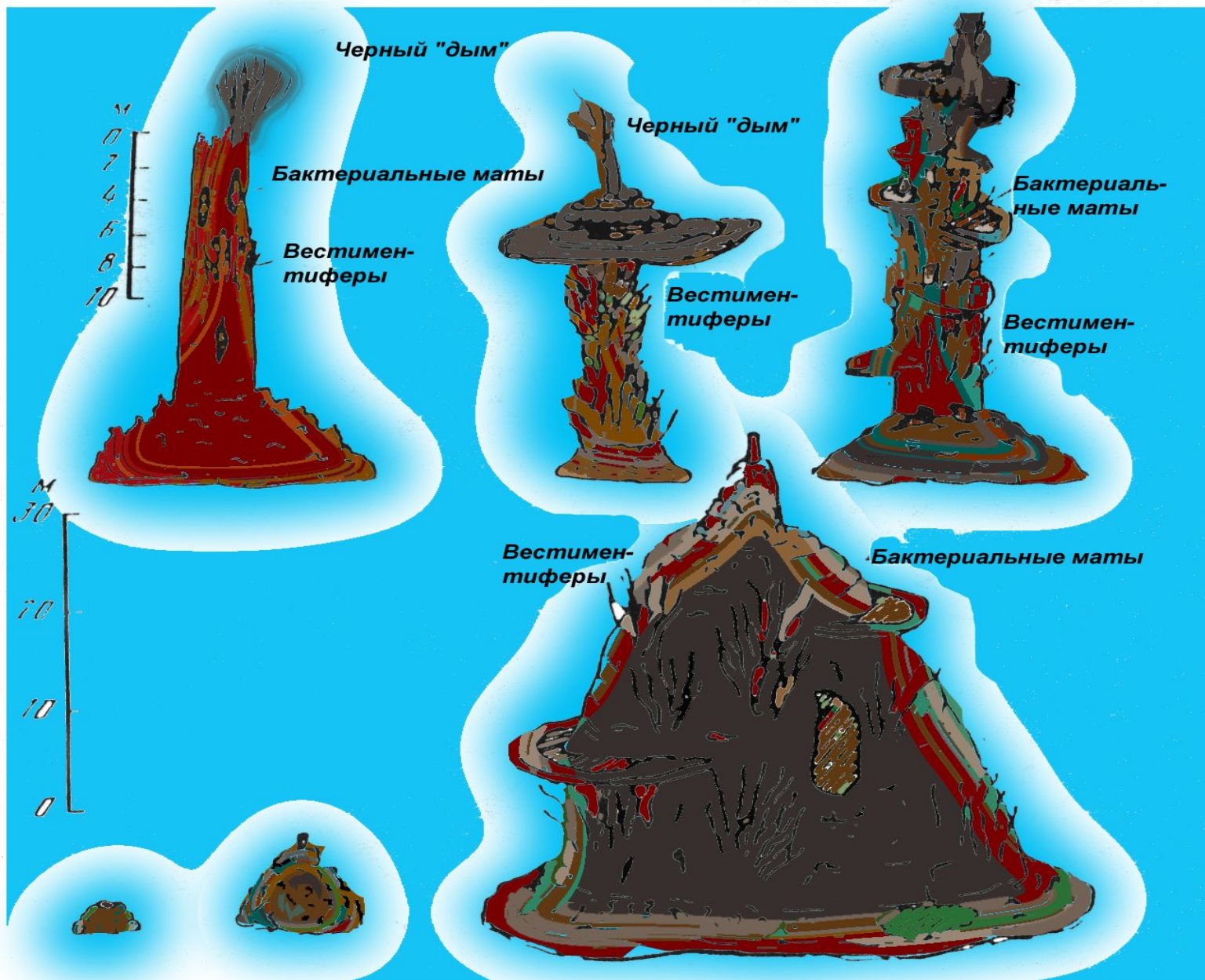
**Cu-Zn-Au-Ag-Ba-Se-Tl пояса-----базальты, липариты |**

**----- Океаническая**

**Старые океанические плиты –J – K литосфера**



Модель гидротермальных образований рифтогенных зон океана



Характерные гидротермальные башни из сульфидов на дне котловины Гуаймас.  
Данные наблюдений с борта ПАО "Пайсис"

# Обобщенная современная модель

1. Гидротермальная система – конвективная ячейка. Главным является морская, но участвует метеорная, погребенная и магматическая воды.

2. Движущая энергия:

а) тепловой поток (зона спрединга)

б) над интрузивными – экструзивными телами (риолитовые купола)

3. В процессе нисходящего движения морская вода нагревается и взаимодействует с породами. В результате образуется восстановленный слабокислый солевой раствор (активности  $\text{H}_2\text{SO}$ ,  $\text{HS}^-$  и  $\text{S}^{2-} \Rightarrow$  активн.  $\text{SO}_4^{2-}$  и  $\text{HSO}_4^-$ ), содержащий выщелоченный **Me**.

# Подразделение колчеданных месторождений

Описываемый класс месторождений ассоциирует с единой субмаринной базальт-липаритовой формацией, которая разделяется на три субформации:

- слабо дифференцированную,
- полно дифференцированную и
- контрастно дифференцированную.



По комплексу признаков –

связи с магматическими породами,

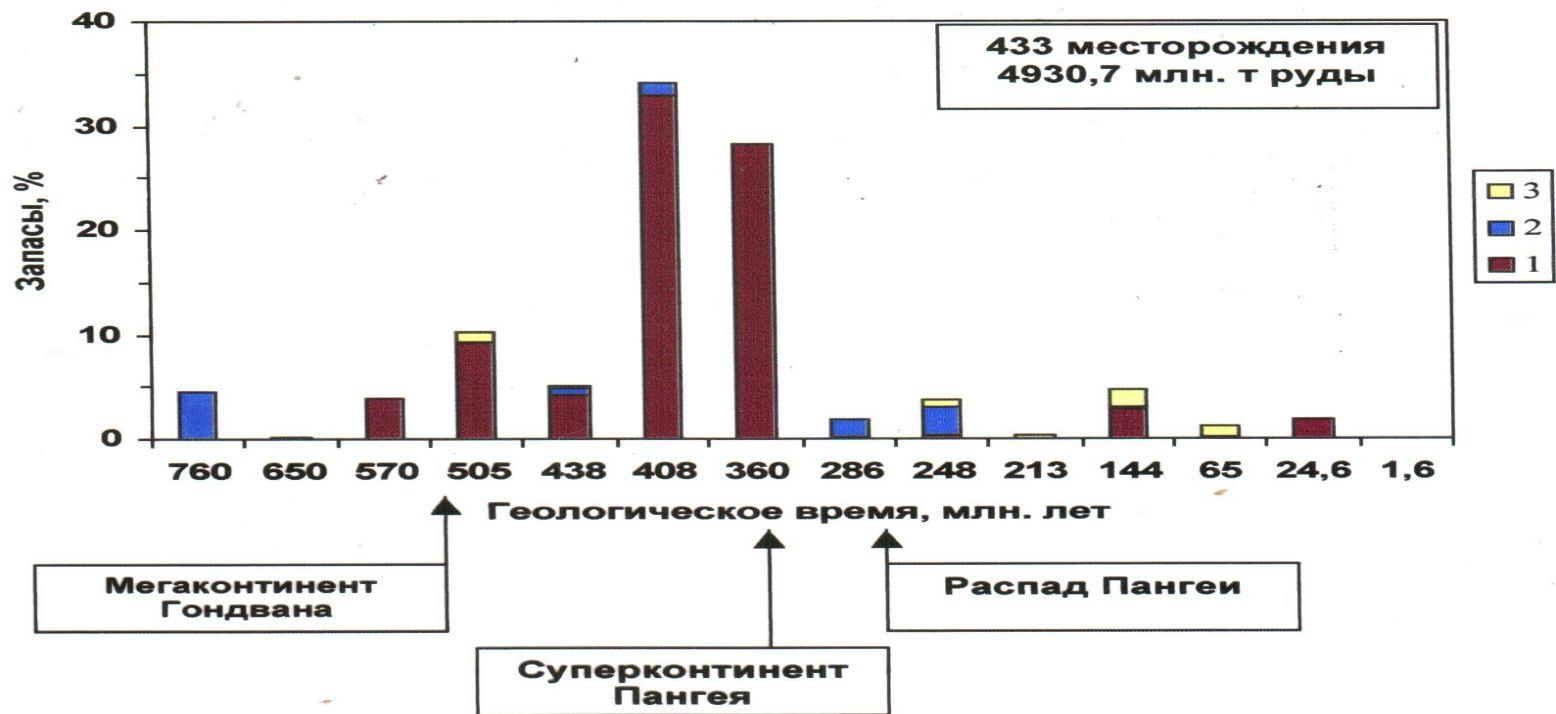
геологическим условиям залегания и

особенностями состава и строения

можно выделить четыре  
подкласса месторождений:

- Кипрский,
- Уральский,
- Куроко (Алтайский) и
- Бесши (Филизчайский)

## РАСПРЕДЕЛЕНИЕ ЗАПАСОВ РУД ФАНЕРОЗОЙСКИХ ВУЛКАНОГЕННЫХ КОЛЧЕДАНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ



**Типы месторождений: 1- кипрский; 2- бесси; 3- уральский и куроко**

# Кипрский подкласс

Он объединяет серно- и медноколчеданные месторождения, связанных с недеференцированной базальтовой формацией. Типичны для офиолитовых комплексов.

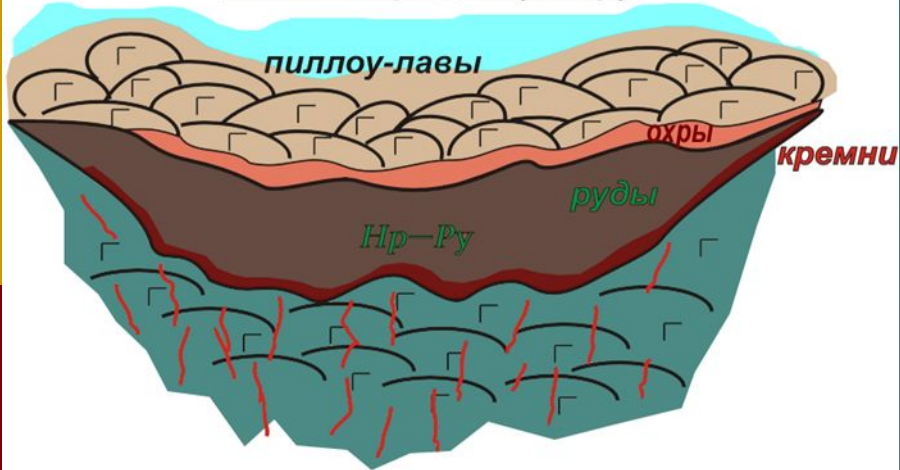
Месторождений ассоциируют со срединно-океаническими хребтами и развиваются синхронно с формированием океанической коры в процессе спрединга.

Рудовмещающие породы – толеитовые базальты, пелагические осадки и яшмы.

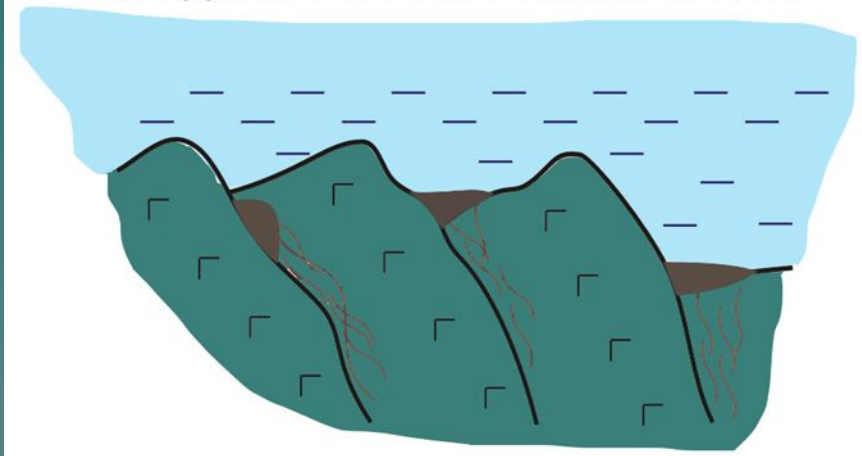


# Кипрский подкласс

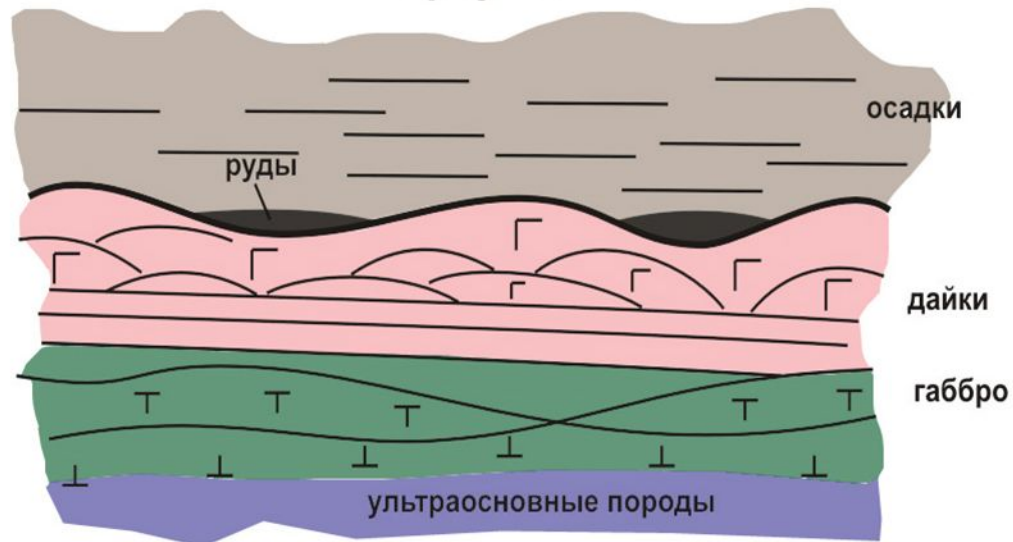
Массив Тродос (Кипр)



СРЕДИННО-ОКЕАНИЧЕСКИЙ ХРЕБЕТ



Ньюфаундленд



# Чёрные курильщики

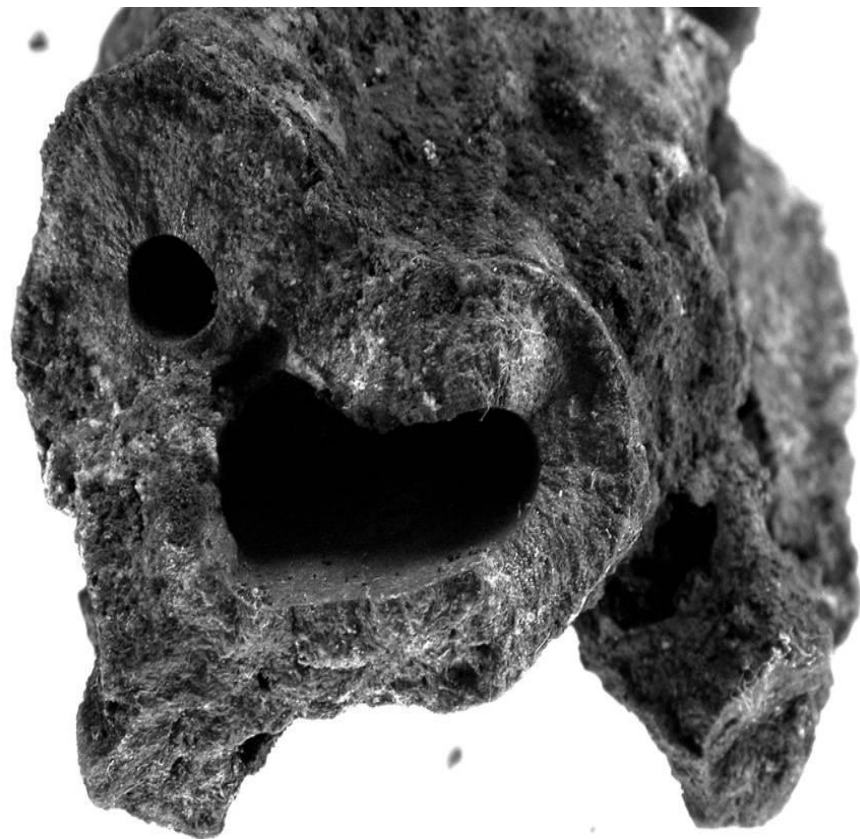
- Черные курильщики – это новый тип эндогенно-экзогенных полиметаллических сульфидных руд Мирового океана.
- Гигантская масса руды выносится на дно океана и 99 % её массы исчезает в течении десятков – первых сотен лет в процессе дизинтеграции, окисления и действия придонных течений.
- Последующая вулканическая деятельность уничтожает последние остатки образовавшихся на дне океана руд.
- Но пока эти руды еще не разнеслись морскими течениями, они представляют ценнейшие минеральные ресурсы меди, цинка, золота и серебра намного более экономически ценные, чем известные на континентах.
- Человечество их никогда не добывало и не использовало. Это те источники рудного вещества, которые образовали широчайший спектр древних (осадочных, гидротермальных и магматогенных) месторождений в земной коре.

Срединно-Атлантический хребет в районе гидротермального рудопроявления ТАГ в лучах прожектора ГОА «Мир» ( Из книги А.М. Сагалевича «Глубина», 2002)



Активные черные курильщики гидротермального поля  
Рейнбоу (САХ 36.14 С.Ш.).

Фрагменты активных медных трубок: одноканальной (а) и  
двухканальной (б).



# Глубоководные полиметаллические сульфиды (ГПС)

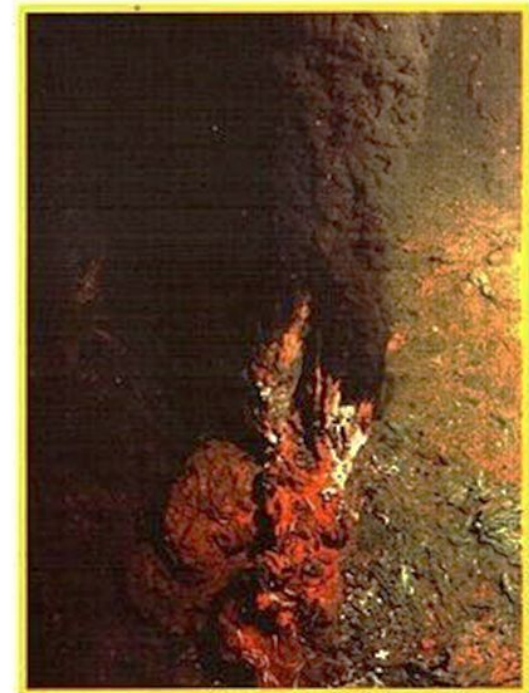
Cu Zn Fe S Au Ag



Образец ГПС



Фотография дна

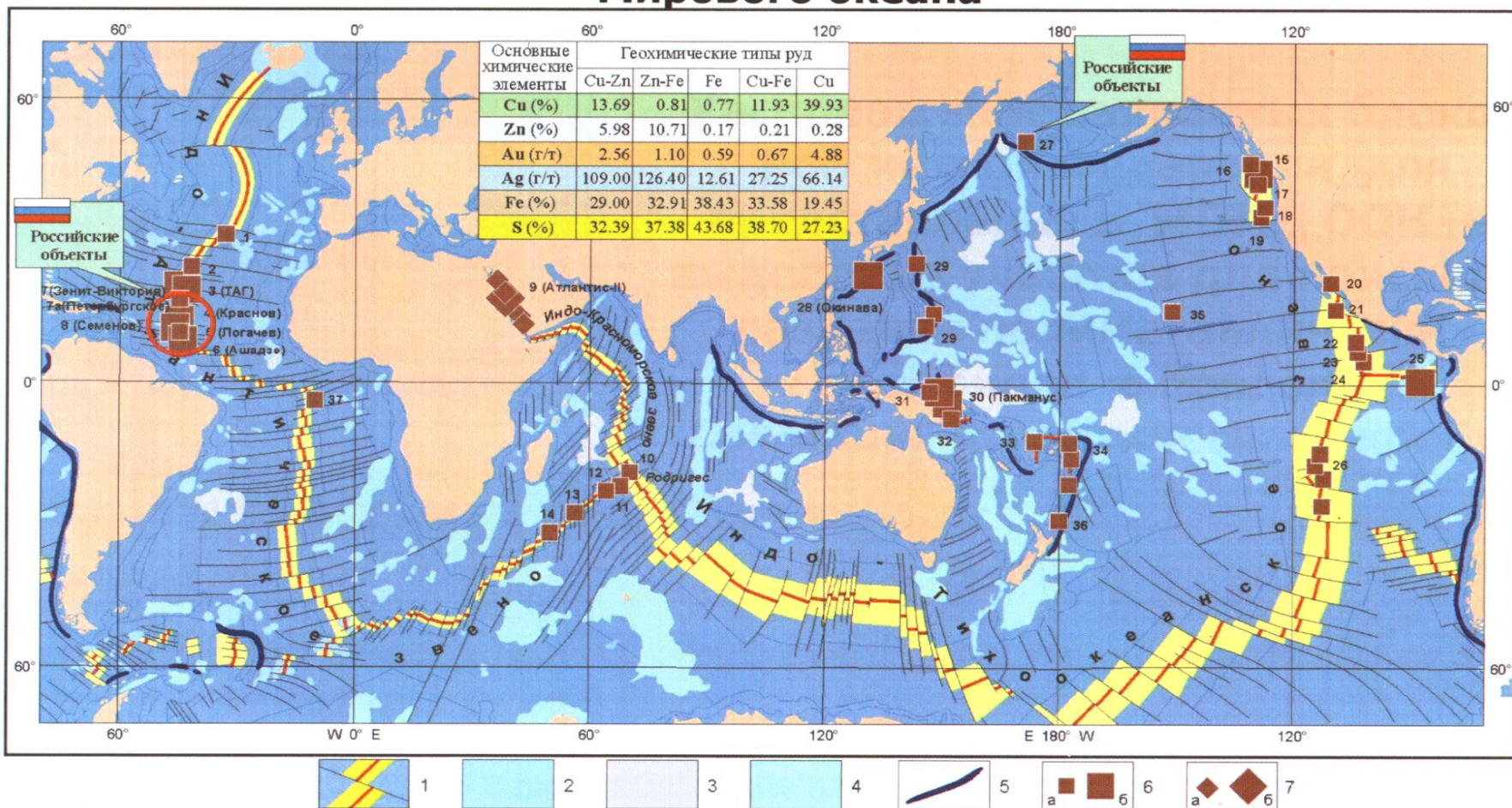


“Черный курильщик”

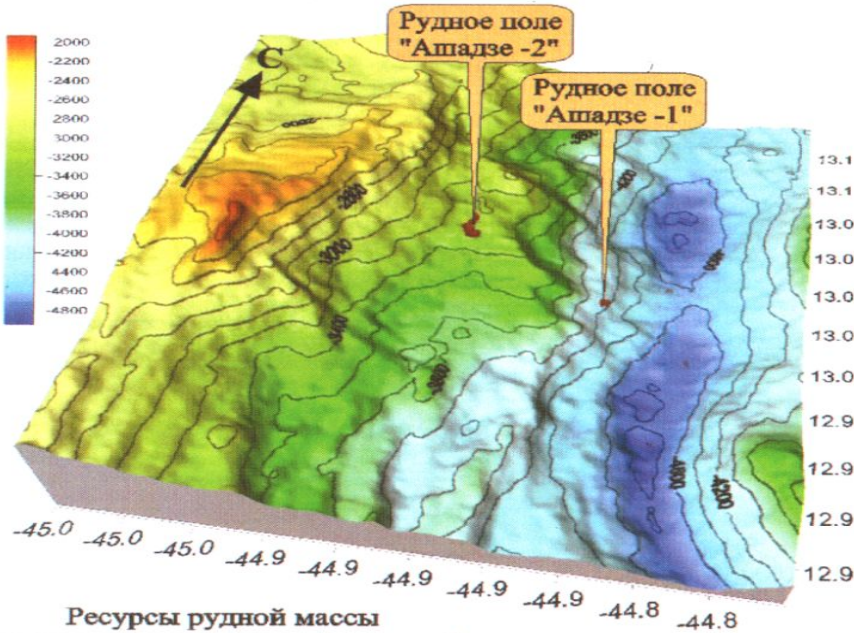


# Распространение гидротермальных и гидротермально-осадочных руд

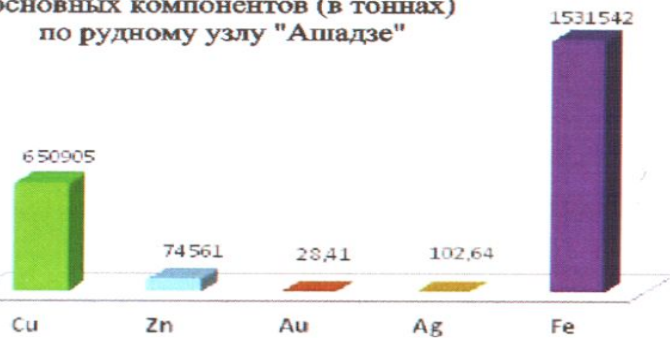
## Мирового океана



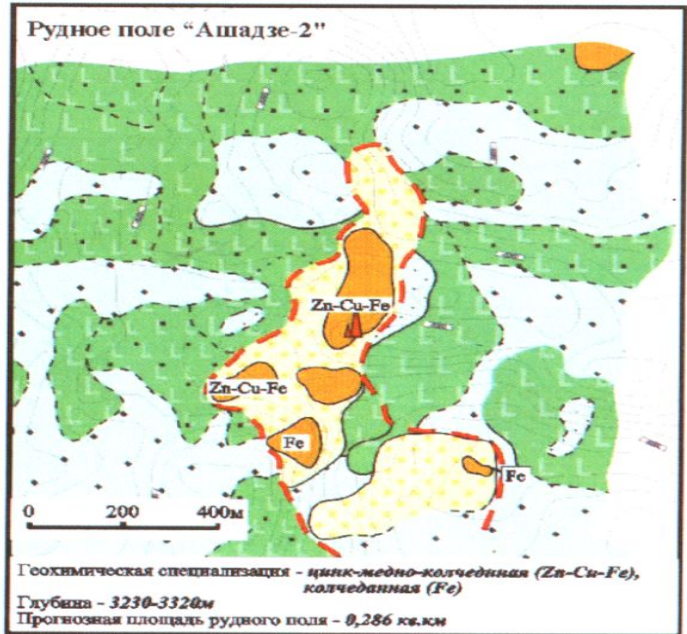
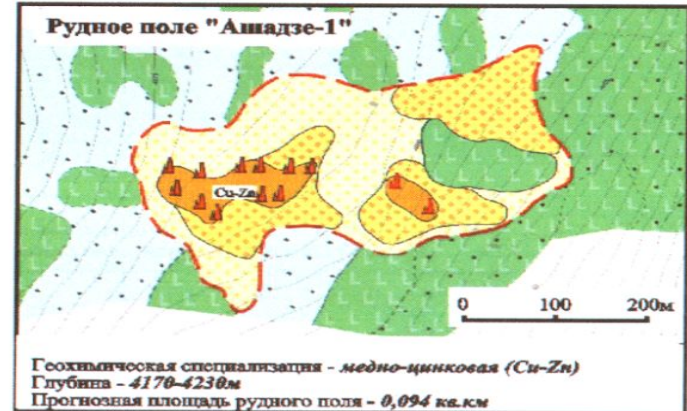
# Рудный узел "Ашадзе"



Ресурсы рудной массы  
основных компонентов (в тоннах)  
по рудному узлу "Ашадзе"

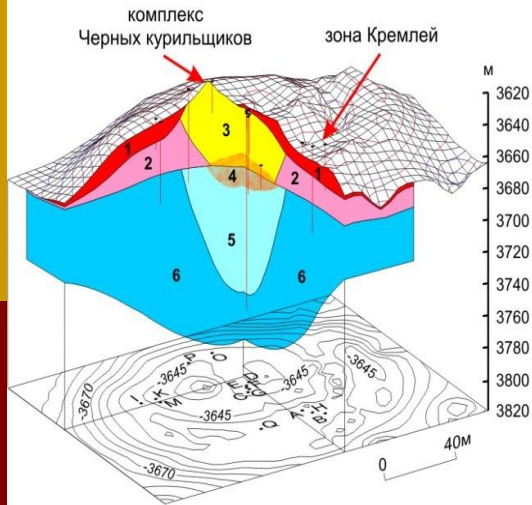


**Состав руд:**  
**Cu - 9,69%**  
**Zn - 1,11%**  
**Au - 4,23 г/т**  
**Ag - 15,28 г/т**  
**Fe - 26%**



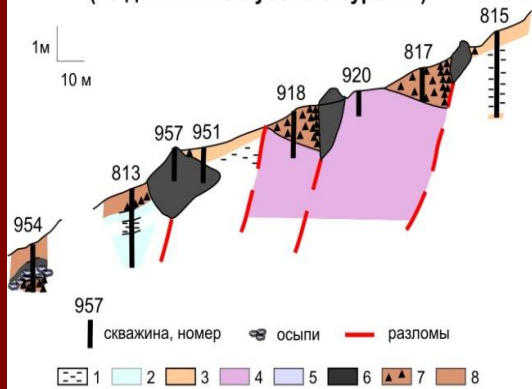
Положение рудных полей в рельефе рифтовой долины и их схематические геологические карты. Условные обозначения к геологическим картам: 1 - осадки карбонатные, 2 - базальты, 3 - базальты частично перекрытые карбонатными осадками, 4 - осадки металлогенные, 5 - осадки...

### Строение активного холма гидротермального поля ТАГ (26° с. ш. САХ)



Зоны: 1 - полиметаллическая; 2 - Si-полиметаллическая; 3 - Са-полиметаллическая; 4 - Ca; 5 - Si-Ca; 6 - Si; A-Q - скважины ODP

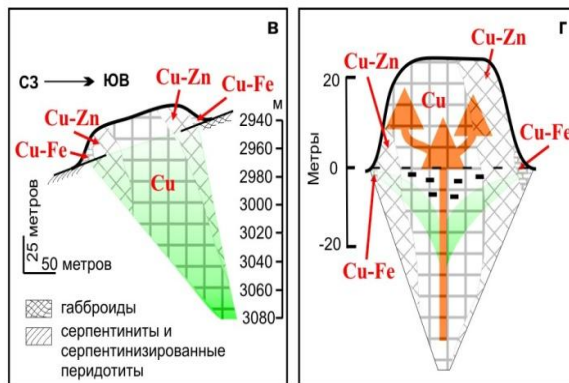
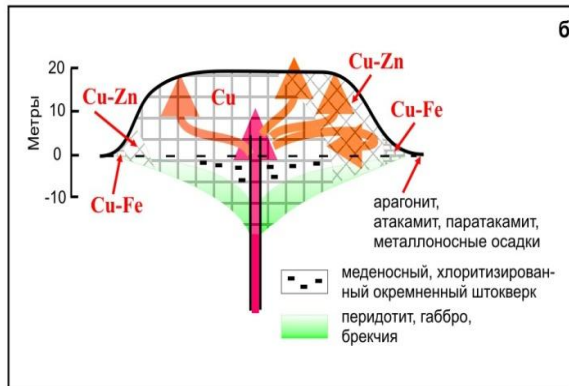
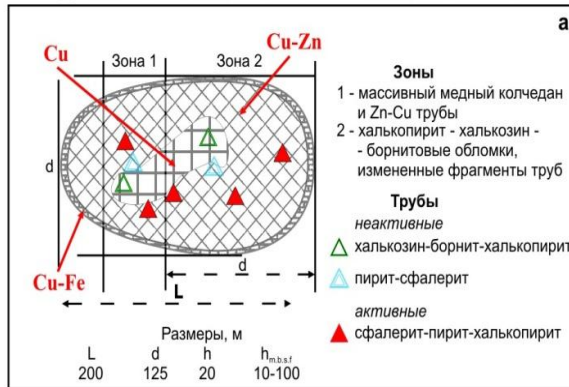
### Реконструкция строения верхней части рудного тела "Логачёв -1" (по данным неглубокого бурения)



Осадки: 1 - карбонатные илы, 2 - кремнистые илы, 3 - металлоносные осадки. Измененные габброиды: 4 - доломитизированные и гематитизированные, 5 - с атакитом. Рудные формации: 6 - массивные сульфиды, 7 - оксидно-сульфидные брекчия, 8 - оксидные корки и илы

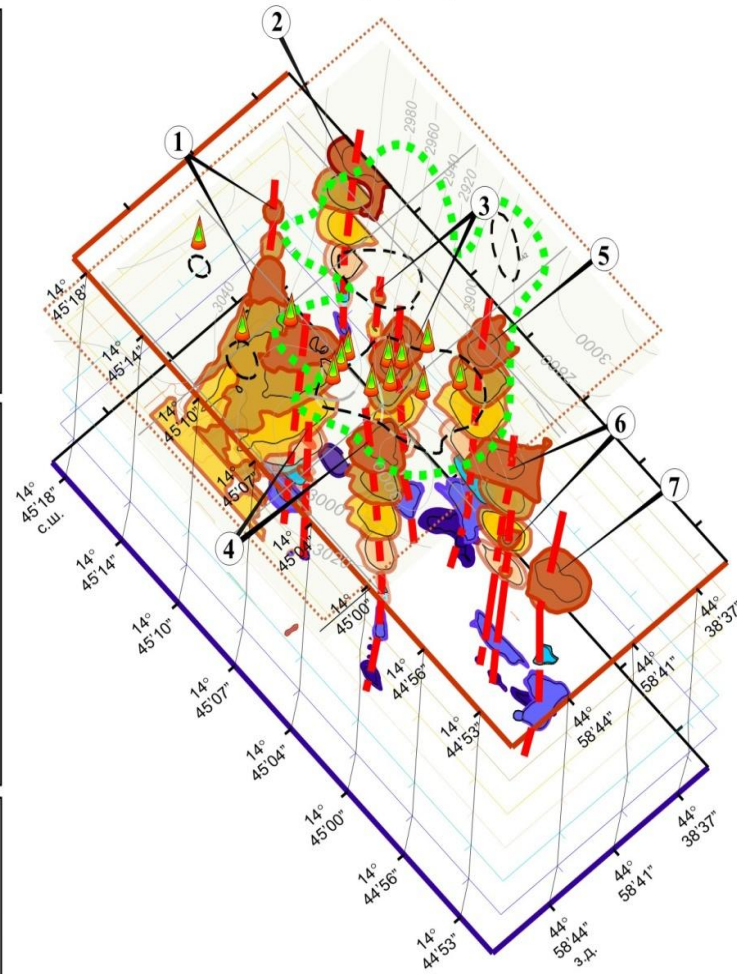
### Рудно-геохимическая модель рудного тела "Логачев-1"

а - контур рудного тела в плане; вертикальные продольные разрезы рудного тела: б - без "штокервого" корня, в - со "штокервым" корнем; г - вертикальный поперечный разрез со "штокервым" корнем  
Типы руд: **Cu** - медный, **Cu-Zn** - медно-цинковый, **Cu-Fe** - медно-колчеданный

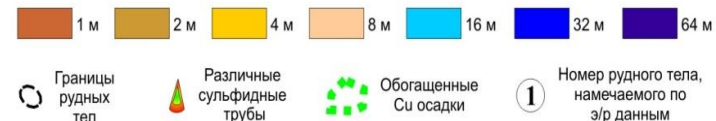


### Блок-диаграмма изменения $\rho_r$ на разных разносах MN в районе рудного тела "Логачев-1"

(по данным "Рифт-3" в модификации дипольной установки ВЭЗ, Севморгео, 2004)



Участки низкого сопротивления  $\rho_r$  ( $<0.6$  ом), отождествляемые со скоплением сульфидов на различной глубине, при разных MN



# Уральский подкласс

Он ассоциируется с контрастно-дифференцированной базальт-липаритовой субформацией, являющейся производной подкоровой мантийной магмы.

По составу месторождения либо медноколчеданные (Блява), либо Cu-Zn-колчеданные (Гай, Маденной – Турция и др., Уруп).

В классическом варианте этот подкласс широко развит и детально исследован в Уральской провинции.

## Уральская медноколчеданная провинция

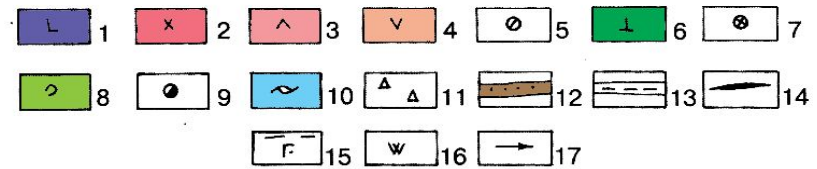
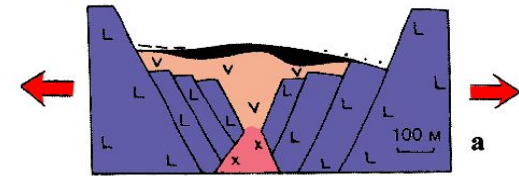
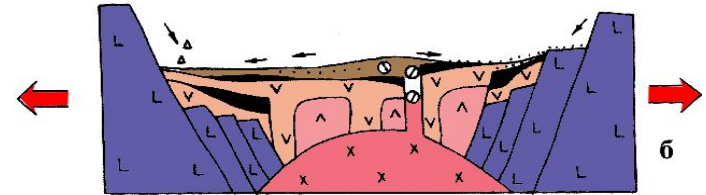
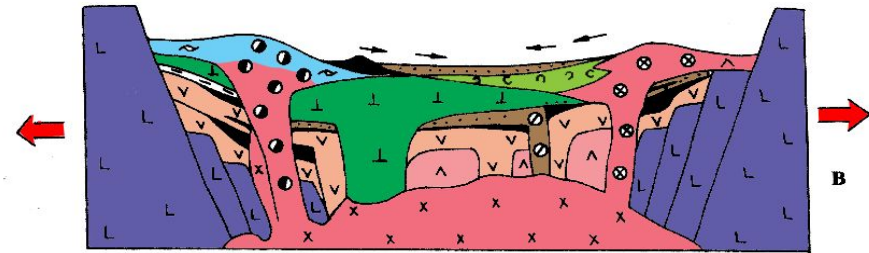
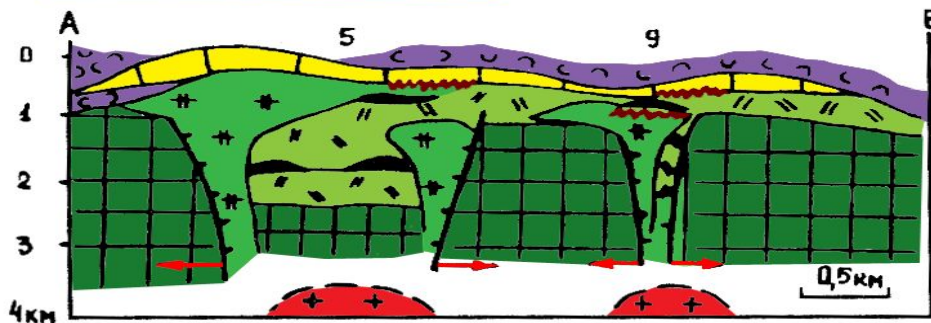
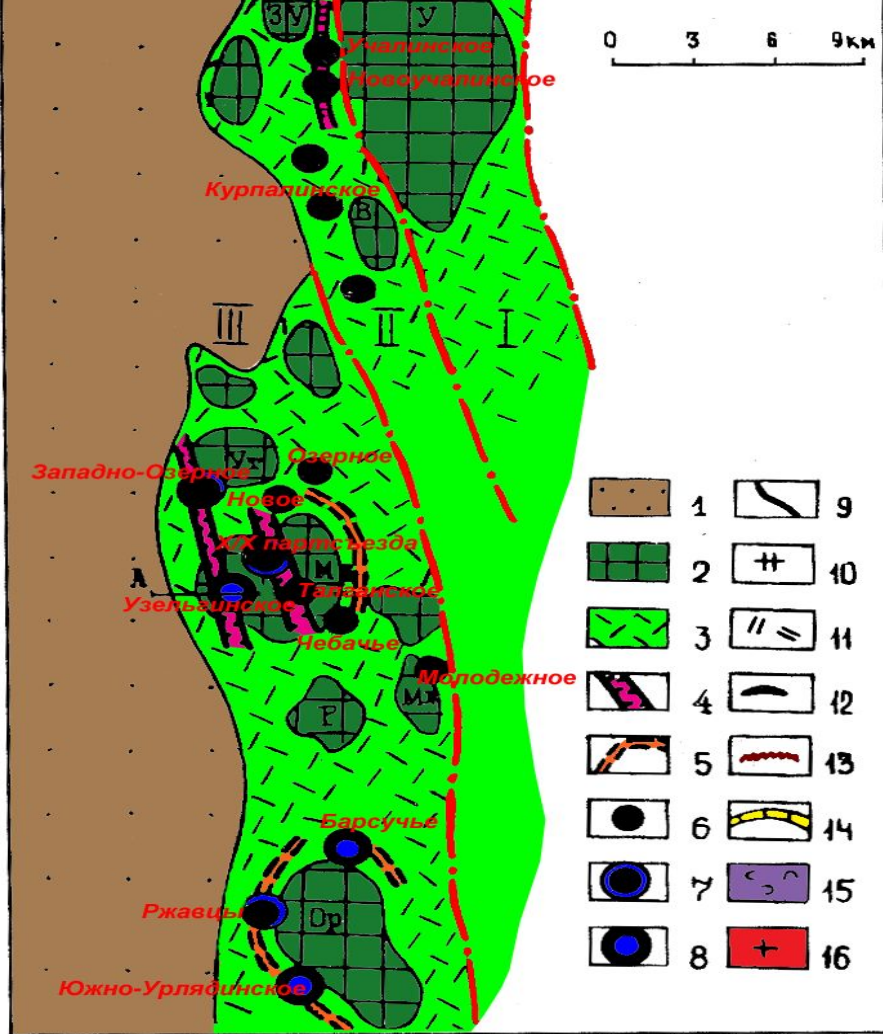
Урал является одним из **крупнейших рудных поясов в мире** (> 1,8 млрд. т медных и медноцинковых руд (60 млн. т/ цветных металлов).

Месторождения локализуются в кислых частях **вулканических построек**, сложенных **девонскими базальт-риолитовыми сериями.**

Приурочены к **нескольким стратиграфическим уровням**, соответствующим границе между основными вулканитами и перекрывающими их кислыми эффузивно-пирокластическими породами и осадочными породами.



Рис. 6.2. Схематическая карта расположения колчеданных месторождений Урала (Викентьев, 2008). Кружками разного размера показаны суперкрупные, крупные, средние-мелкие месторождения.



### Реконструкция Маканского раздвига.

а, б, в – главные рудоносные циклы; г – поперечный схематический геологический разрез через центральную часть рудного поля.

Толщи баймак-бурибайской свиты (D<sub>2</sub>b-br): 1 – вторая толща: базальты, диабазы, габбро; 2–4 – третья толща: 2 – кварцевые диориты, плагииграниты, андезиты-базальты, андезиты; 3 – андезиты и их гиалокластиты; 4 – андезиты и их гиалокластиты; 5 – четвертая толща: 4 – андезиты и их гиалокластиты; 5 – андезиты и их гиалокластиты; 6 – андезиты и их гиалокластиты; 7 – андезиты и их гиалокластиты; 8 – андезиты и их гиалокластиты; 9 – андезиты и их гиалокластиты; 10 – андезиты и их гиалокластиты; 11 – андезиты и их гиалокластиты; 12 – андезиты и их гиалокластиты; 13 – андезиты и их гиалокластиты; 14 – андезиты и их гиалокластиты; 15 – андезиты и их гиалокластиты; 16 – андезиты и их гиалокластиты; 17 – андезиты и их гиалокластиты.

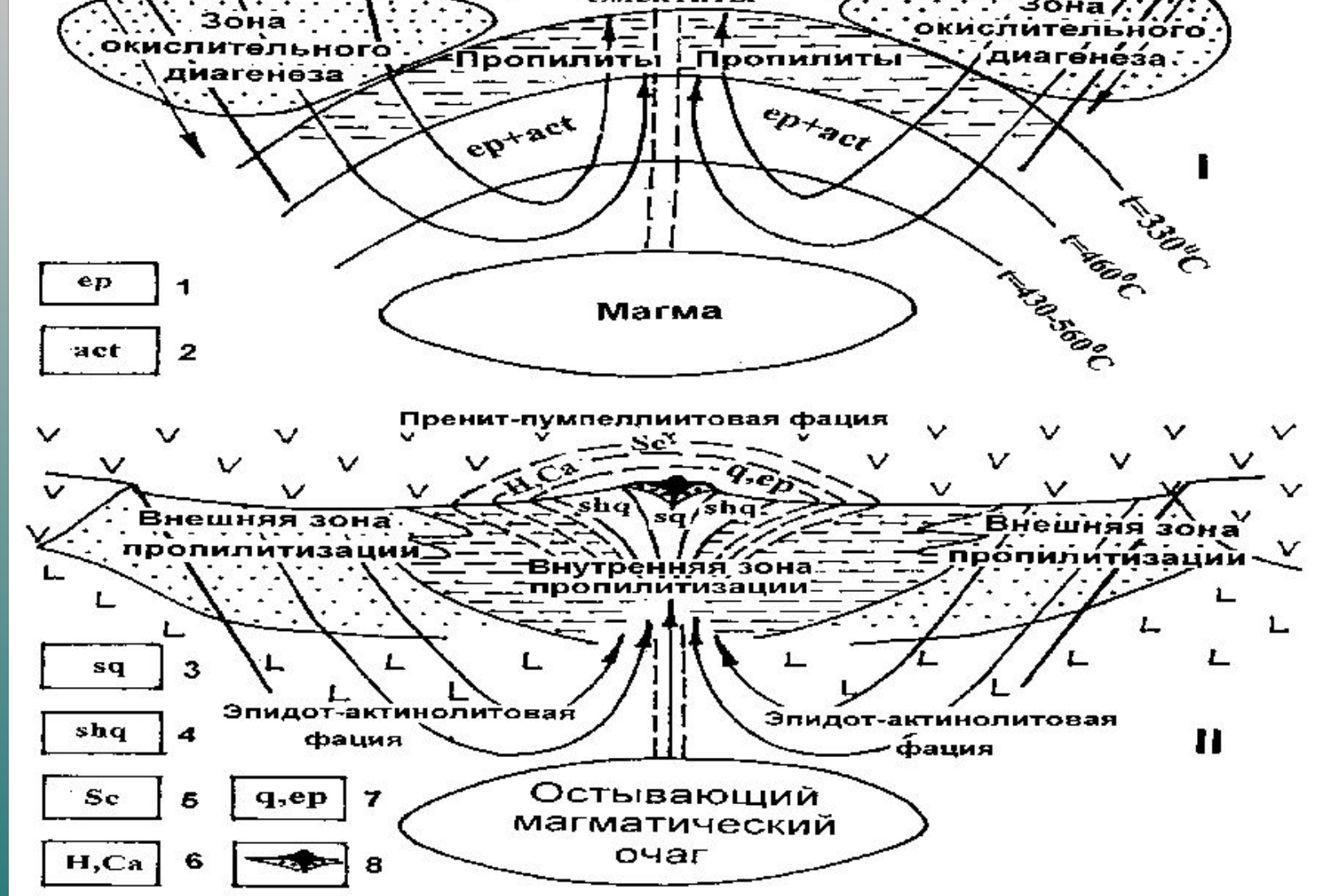


Рис. 10. Модель формирования метасоматического орудочеданного месторождения Уральского типа. Составили А.М.Коса, Б.Серавкин

1 — эпидот; 2 — актинолит; 3-4 — метасоматиты: 3 — серицит-кварцевые, 4 — серицит-хлоридно-кварцевые; 5-7 — границы развития минералов зоны частичных метасоматических изменений: 5 — серицита, 6 — гематита и карбоната, 7 — кварца и эпидота; 8 — колчеданные руды (чёрные — массивные, белые — вкрапленные); I, II — стадии формирования. Остальные пояснения в тексте.



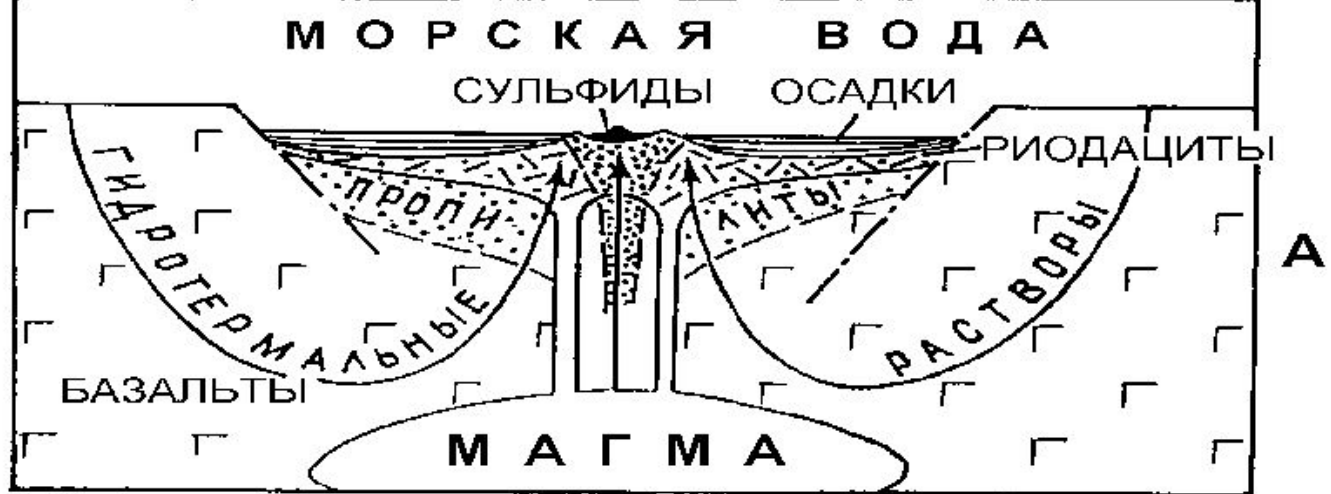


Рис. 9. Принципиальная геологическая модель рудогенерирующей вулканической постройки (А) и медно-цинковоколчеданной залежи (Б) базальтового типа [40].

Цифры в кружках: 1 — зона рудоподводящего канала, 2-4 — область рудоотложения: 2 — зона интегрированных вулканитов, замещаемых сульфидами, 3 — локальная депрессия морского дна, заполненная сульфидными и терригенными илами, 4 — зона отложения слоистых вулканогенно-осадочных руд.

# Уральский тип. Сибай.

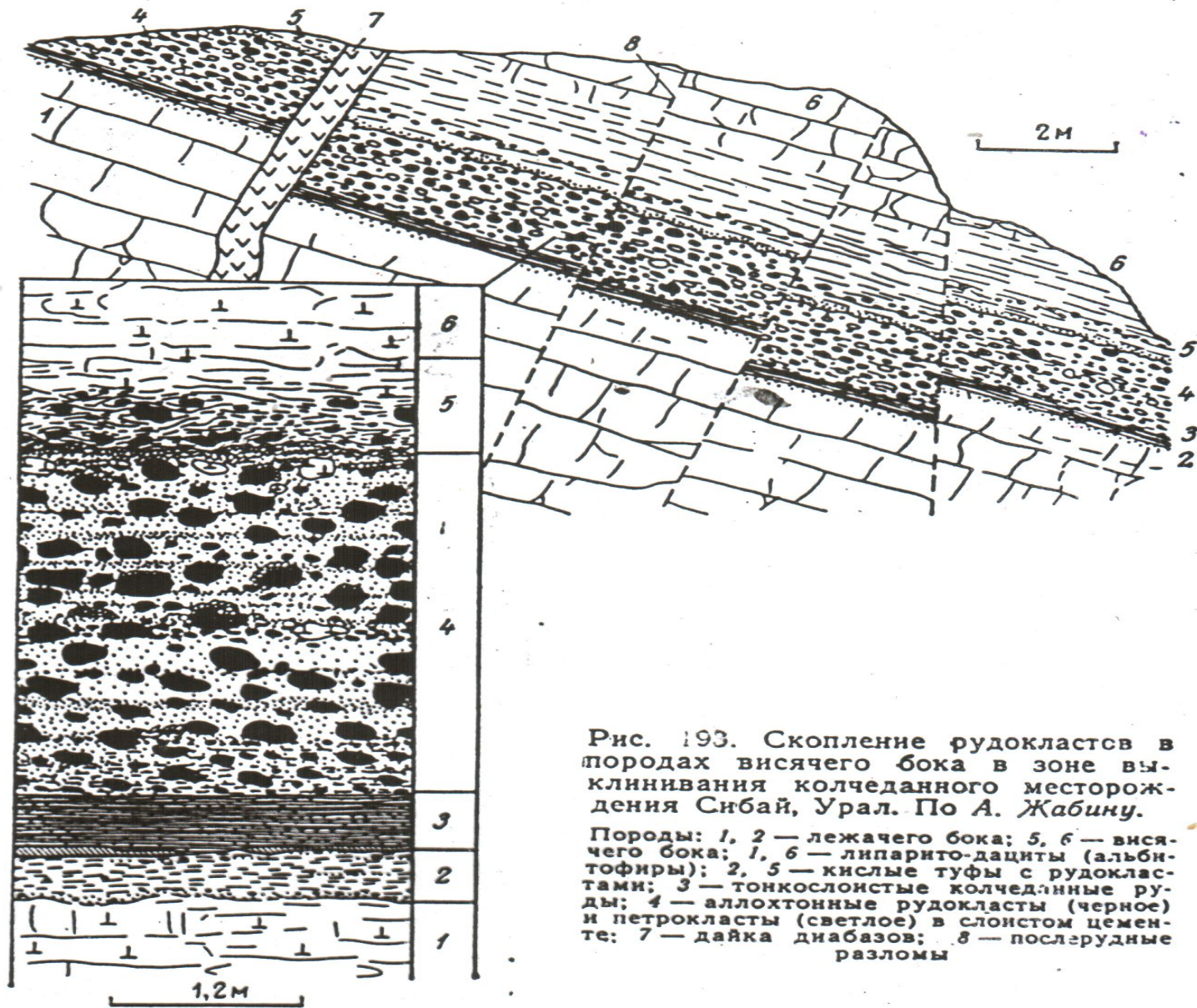


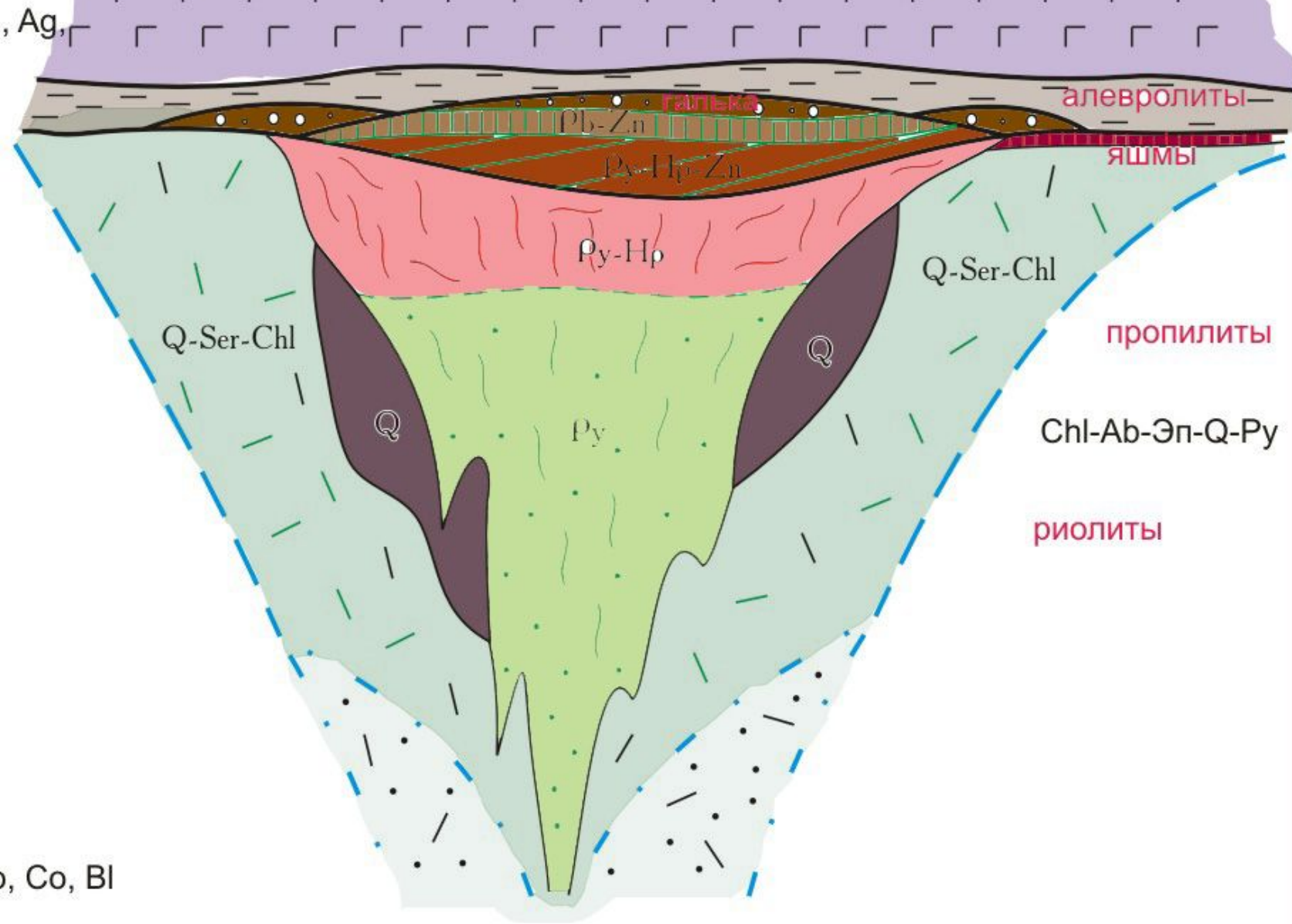
Рис. 193. Скопление рудокластов в породах висячего бока в зоне выклинивания колчеданного месторождения Сибай, Урал. По А. Жабину.

Породы: 1, 2 — лежащего бока; 5, 6 — висячего бока; 1, 6 — липарито-дациты (альбитофиры); 2, 5 — кислые туфы с рудокластами; 3 — тонкослойные колчеданные руды; 4 — аллохтонные рудокласты (черное) и петрокласты (светлое) в слонстом цементе; 7 — дайка диабазов; 8 — послерудные разломы

Hg, Ba, Ag,  
Pb, Zn

Геохимия

Cu, Mo, Co, Bi



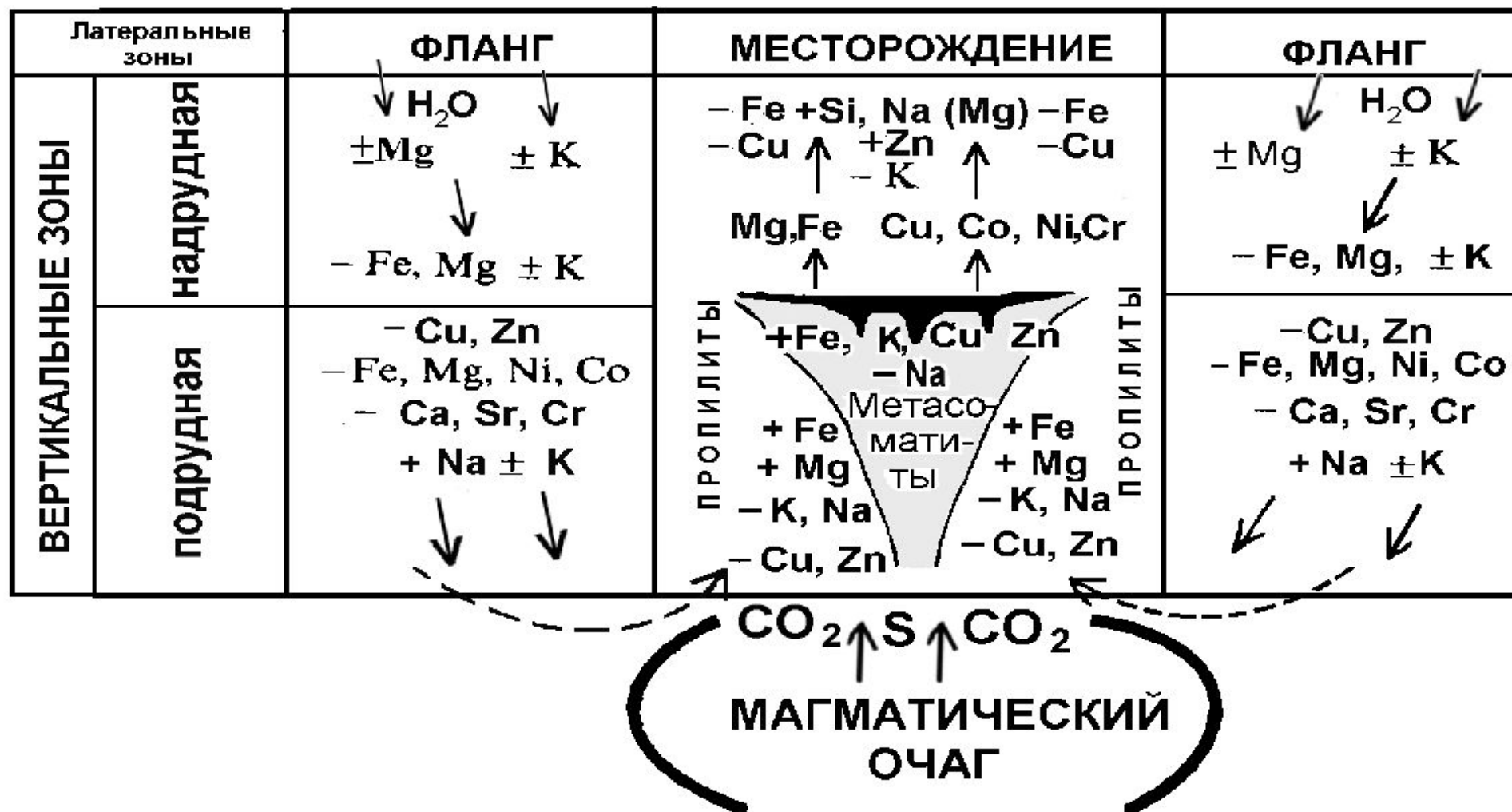
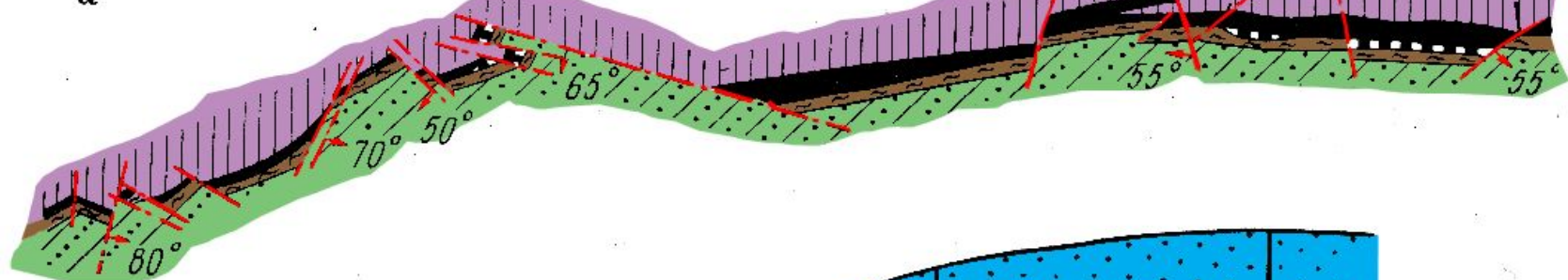
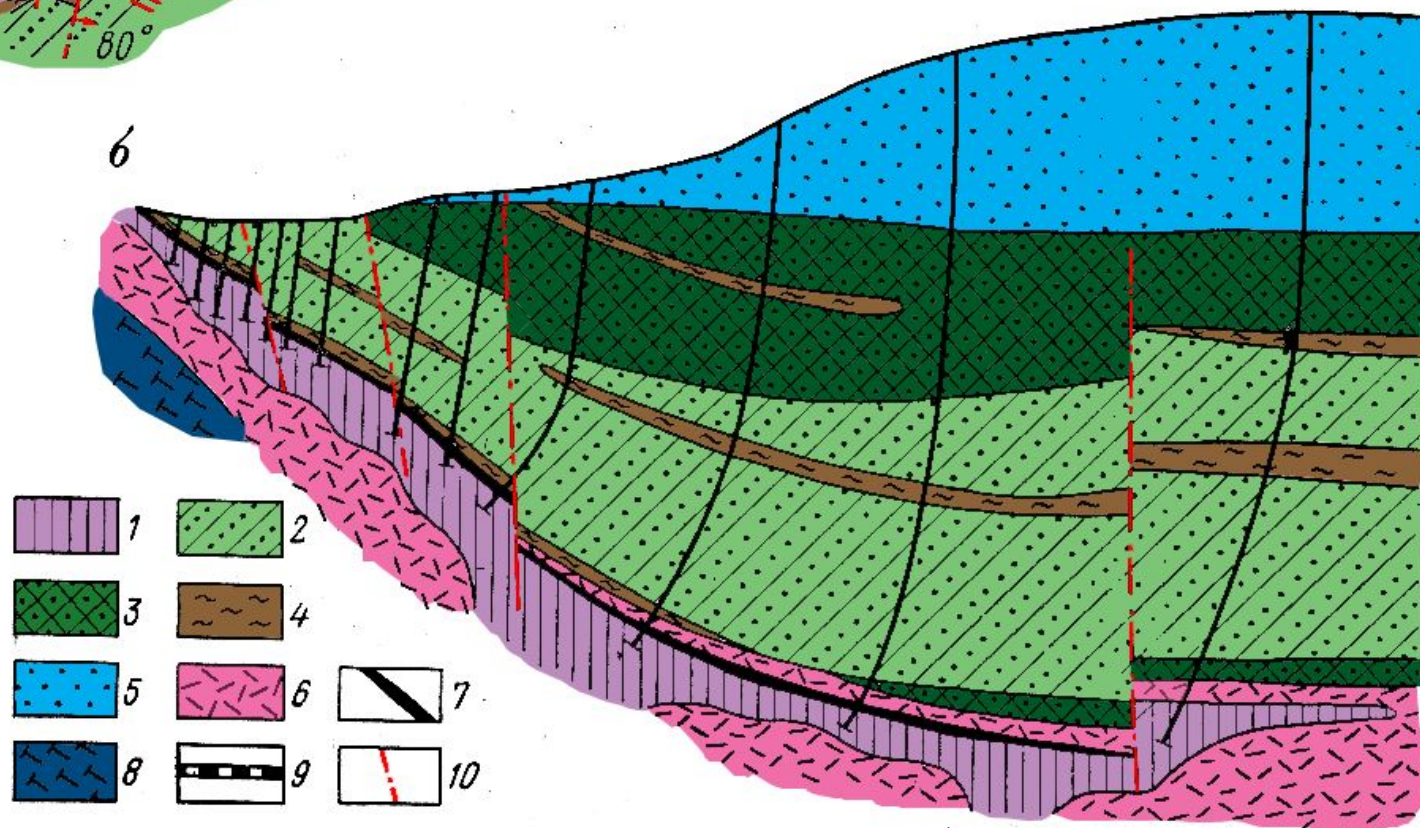


Рис. 13. Схема миграции петрогенных и сопутствующих элементов при формировании колчеданного месторождения Уральского типа. Составил А.М.Косарев.



6



Урупское колчеданное месторождение Северного Кавказа.  
По Н. Скрипченко.

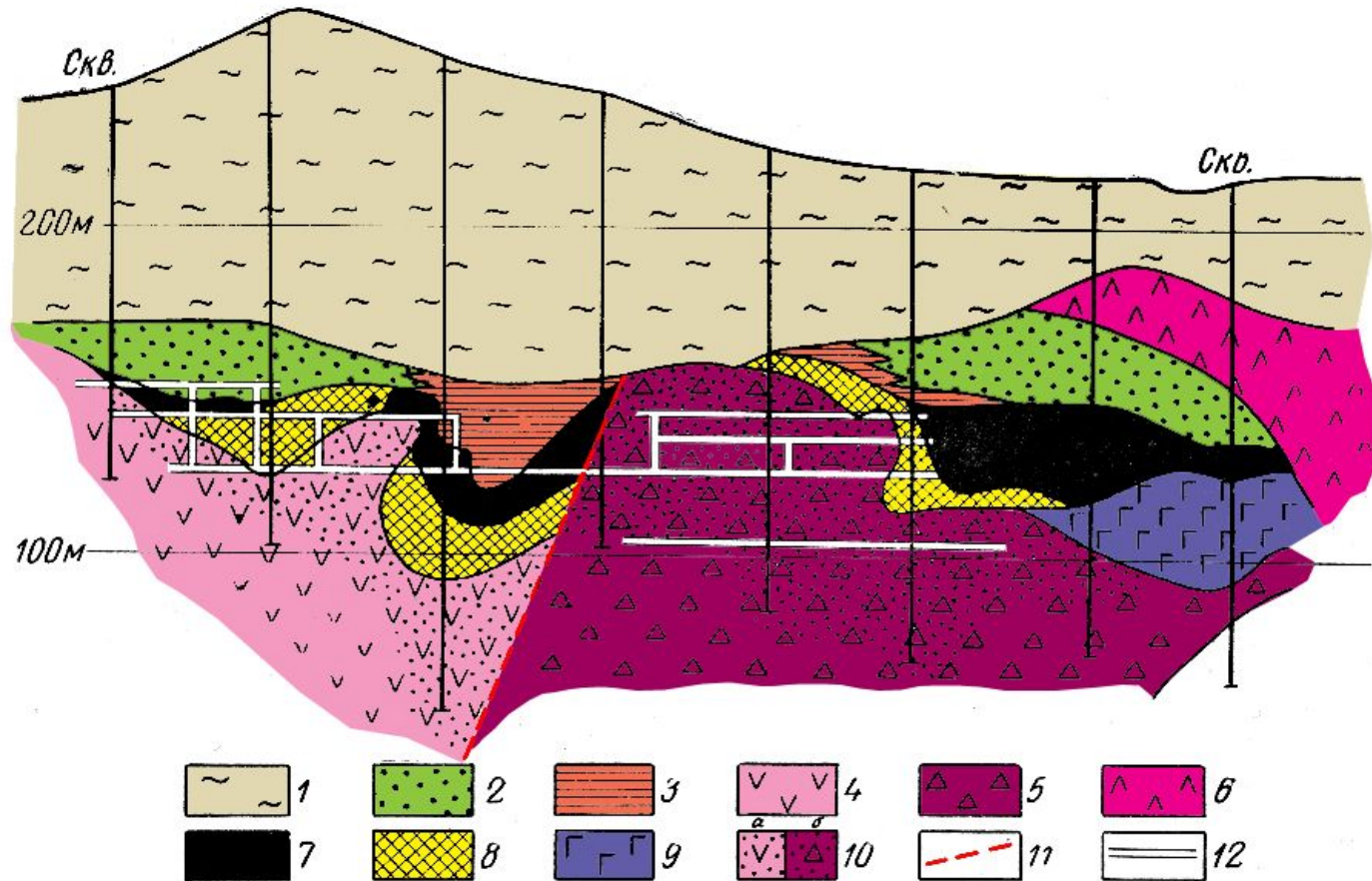
а — горизонтальное сечение на горизонте горных выработок, б — поперечный разрез.  
1 — гидротермально измененные породы лежачего бока; 2 — туфы среднего состава; 3 — туфы кислого состава; 4 — кремнистые сланцы висячего бока; 5 — песчаники юры; 6 — кварцевые альбитофиры; 7 — колчеданная руда; 8 — диабазы; 9 — кварцитовидная порода; 10 — тектонические контакты

# Подкласс Куроко.

Месторождения тесно связаны с полно дифференцированной известково-щелочной базальт-андезит-дацит-липаритовой субформацией и сложены свинцово-цинково-медными рудами.

Месторождения приурочены к зрелым внутренним островным дугам; формируются в субдукционных структурах; подвижные пояса на гранито-гнейсовой коре.

# Подкласс Куроко.



Геологический разрез колчеданного месторождения Учинотай, Япония.

1 — четвертичные породы; 2 — туфы и туфобрекчии; 3 — красный кремнистый роговик; 4 — белые риолиты; 5 — вулканическая брекчия; 6 — юный риолит (послерудный); 7 — черная руда; 8 — желтая руда; 9 — гипсовая руда; 10 — силикатная руда — белые риолиты и вулканические брекчии с прожилками и вкрапленностью сульфидов: а — серицитизированные, б — окварцованные; 11 — тектонические нарушения; 12 — подземные горные выработки

б Тип Куроко

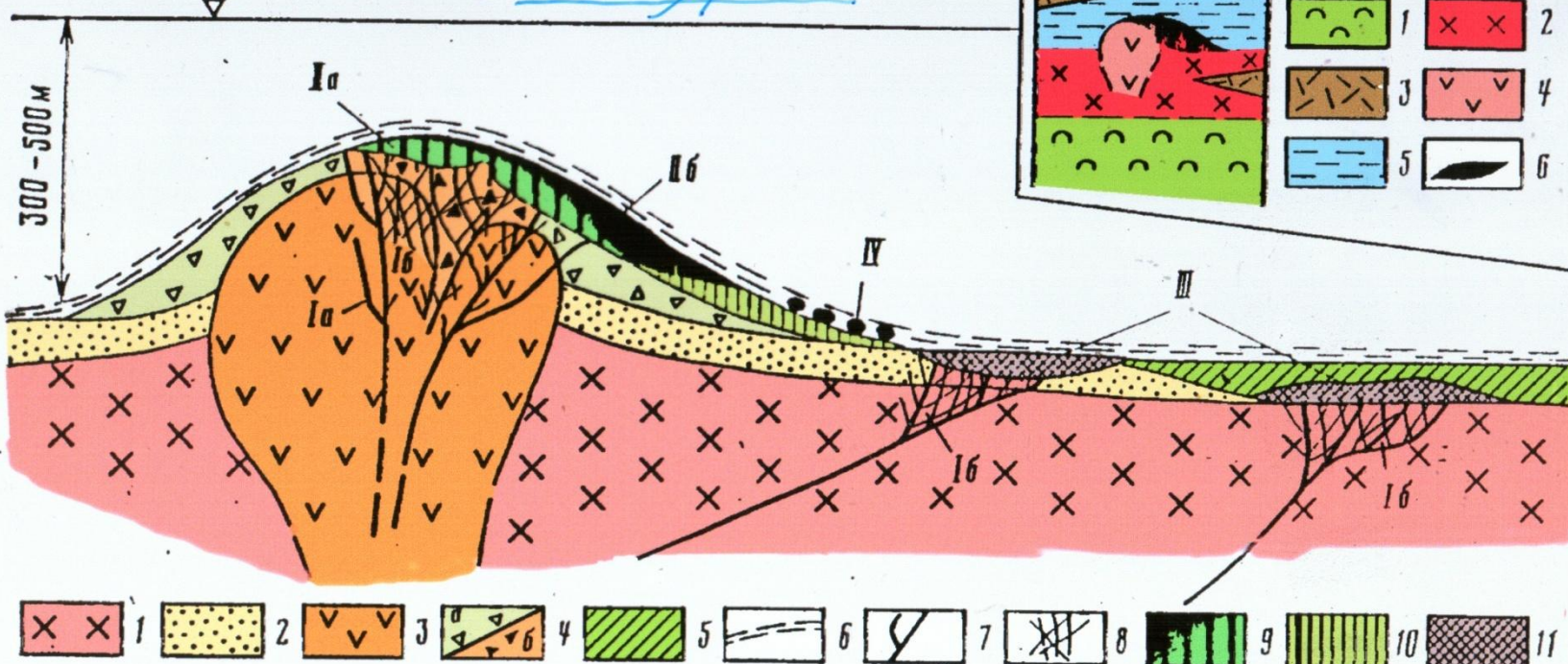


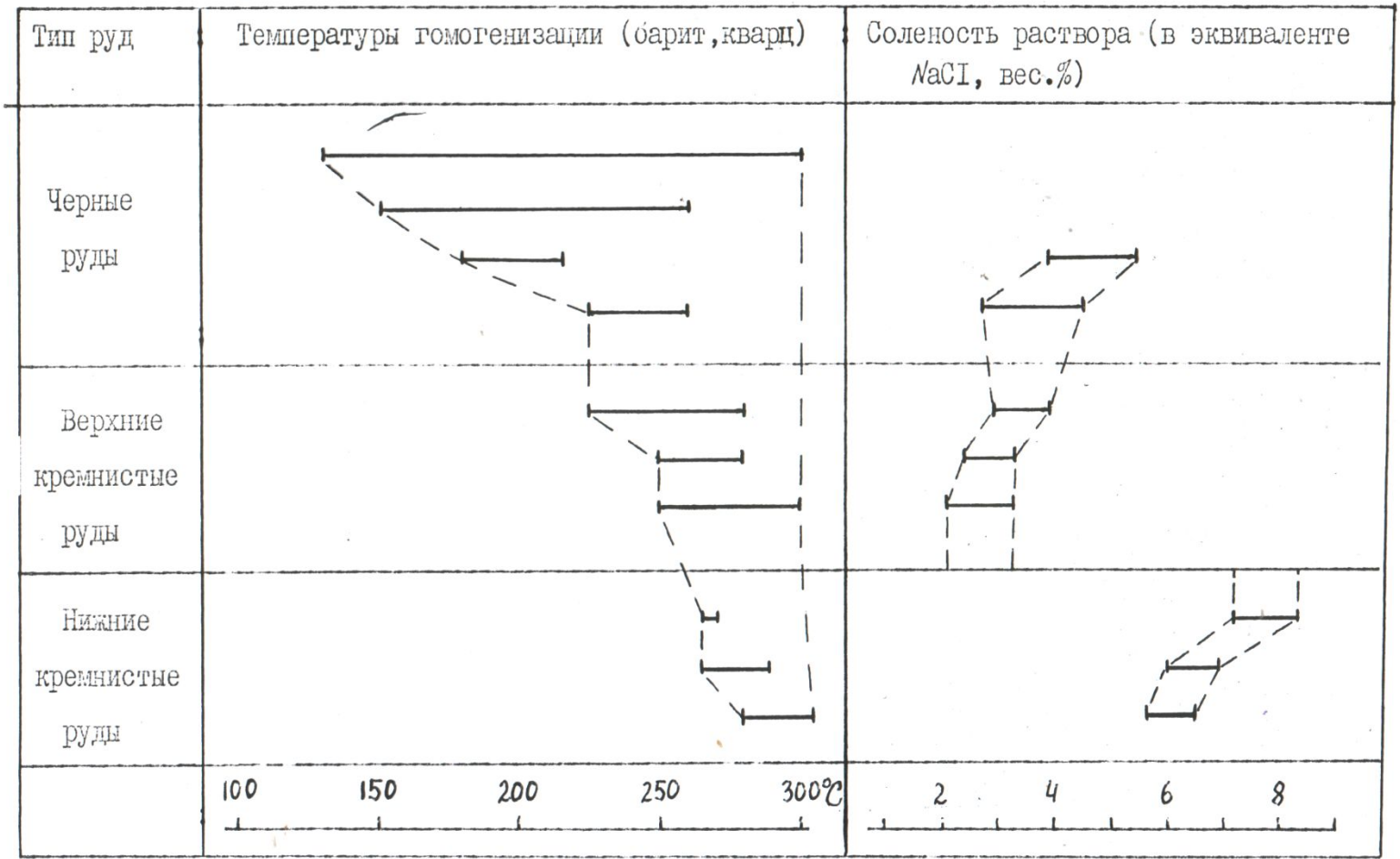
Рис. Месторождения, связанные с внутренней островной дугой (тип Куроко) (По Л.Бауману).

А - схематический профиль сульфидных геосинклинальных месторождений типа Куроко: 1 - толеитовые вулканические породы (частично пиллоу-лавы), 2 - известково-щелочные вулканические породы и туффиты, 3 - пирокласты, 4 - риолиты, 5 - кислые туфы, 6 - сульфиды с ангидритом; Б - рудные месторождения типа Куроко: 1 - риолитовые лавы и пирокласты, 2 - туффитовые осадки, 3 - риолиты, 4 - брекчии взрывных пород (а - неминерализованная, б - минерализованная), 5 - черные сланцы (частично с ангидритом и гипсом), 6 - глинистые сланцы, подстилаемые железистыми кварцитами, и сланцеватая глина, 7 - жилы, 8 - штокверк с прожилками ("поперечное врезание"), 9 - полосчатые и массивные сульфиды, перекрываемые баритом, 10 - ангидрит, гипс, 11 - рудные инфильтрации и замещения в уплотненных осадках; I-IV - типы месторождений и руд: 1 - трещинный тип (а - жилы, б - зона прожилков, "поперечное врезание" с рудными вкраплениями и метасоматизмом, II - стратиформный (а - желтые руды "Кейко", б - черные руды "Куроко"), III - обусловленные инфильтрацией и замещением, IV - субмаринные остаточные руды (механическое выветривание).



Тип Куроко

Узунотац-Хигаси (данные К. Ли: Uzaue, Sato) 1978



## Подкласс Бесши (Филизчайский)

Развит в терригенных (миогеосинклинальных) толщах внутренних складчатых поясов. Он ассоциирует с внешней островной дугой, залегает в толщах флишоидного типа, содержащих прослойки базальтовых (недифференцированная базальтовая субформация) пород и характеризуется медно-цинковым профилем.

1. Этот подкласс, как и **Куроко** формируется в субдукционных структурах.

а). Возможно руды Бесши представляют собой дистальную разновидность месторождений Кипрского типа

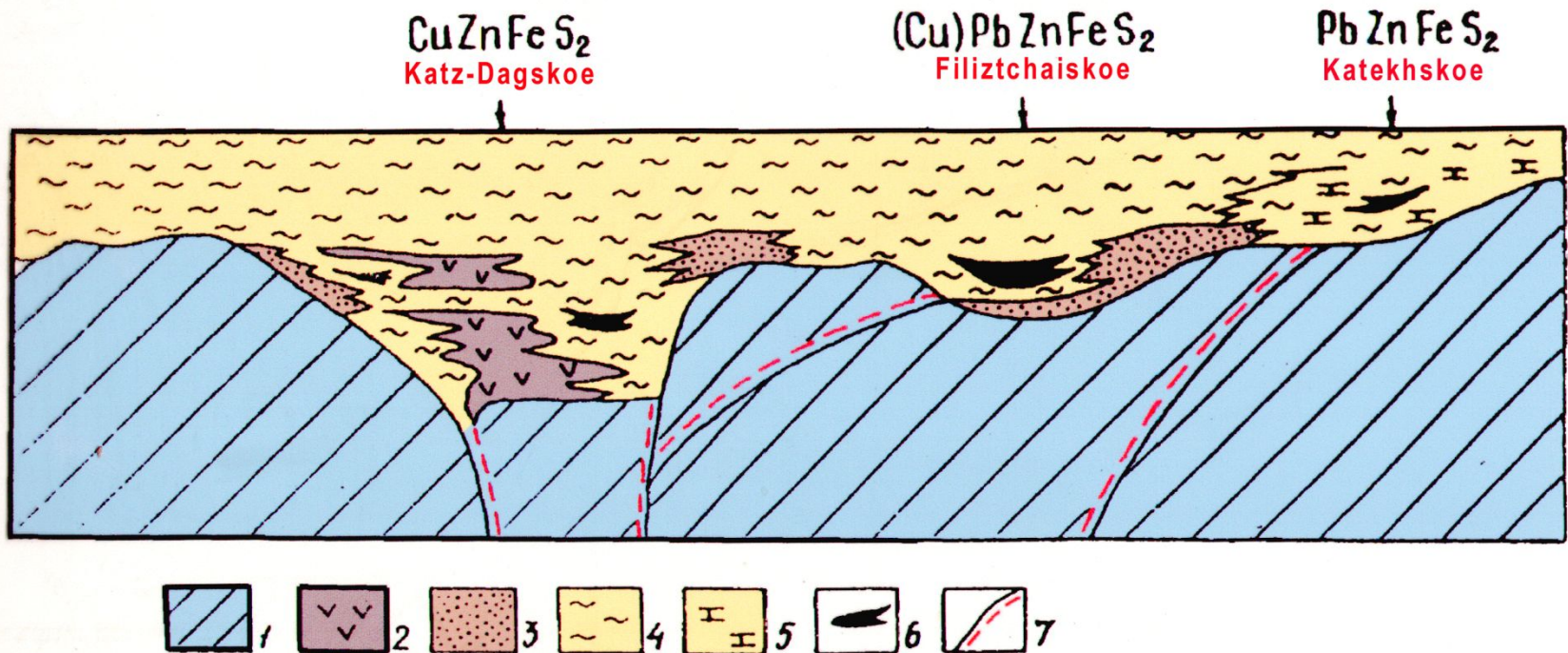
2. Месторождения района **Бесши** (Япония) образуют пластовые тела в  $PZ_3$  сланцевой, осадочной, с прослоями базальтоидов толще  $m=1,5 \text{ km}$

а). Под рудой основные вулканиты, а над – кремнистые сланцы и яшмы.

б). Руды: массивные и полосчатые; в шарнирах складок – ремобилизованные, обогащенные **Cu**.

3. Руды варьируют по составу от **Cu** (**Бесши**) до **Zn-Cu** (**Стекенюкк, Швеция**); их **Pb** менее радиогенный, более мантийный.

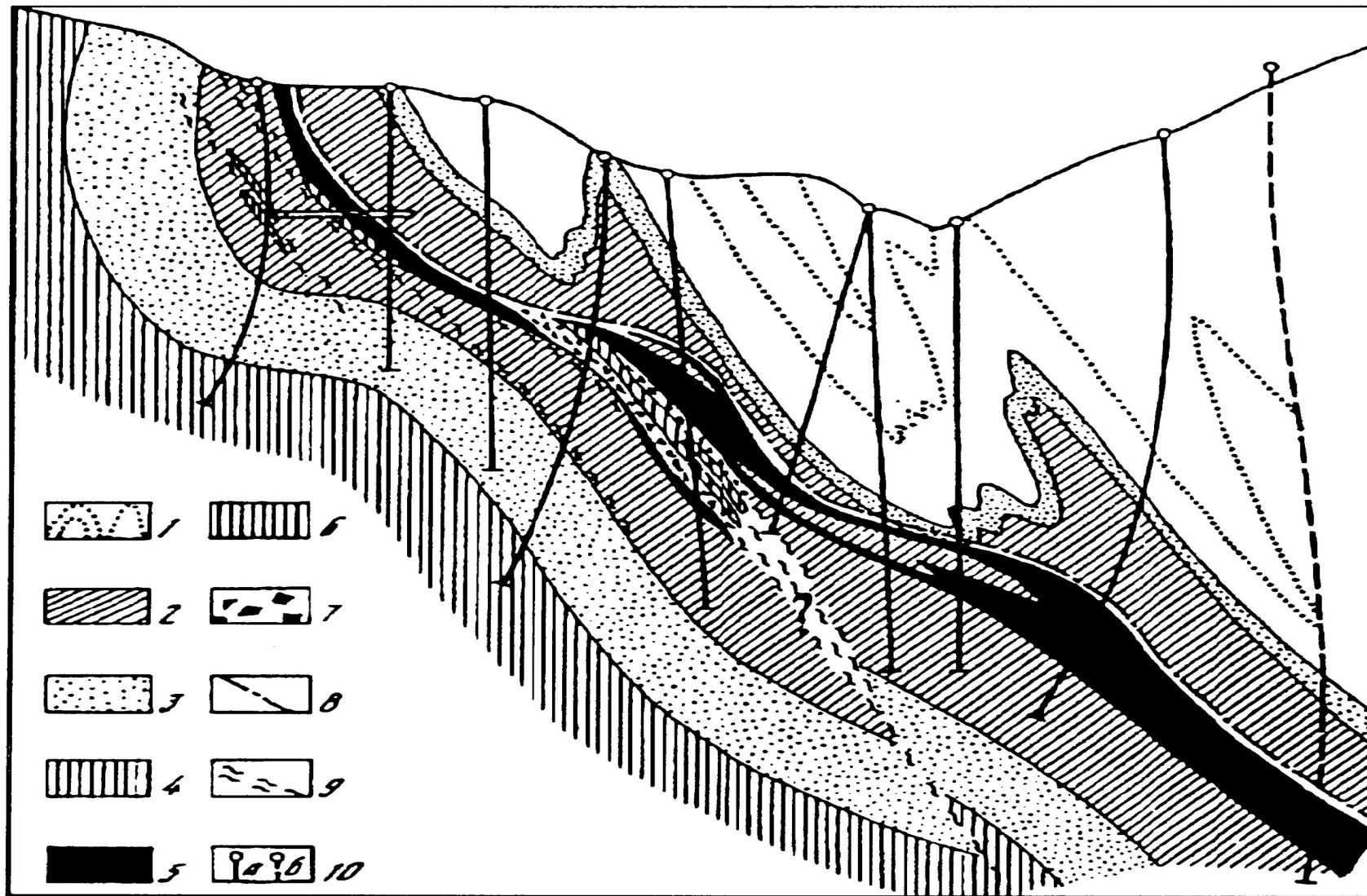
# Подкласс Бесши (Филизчайский)



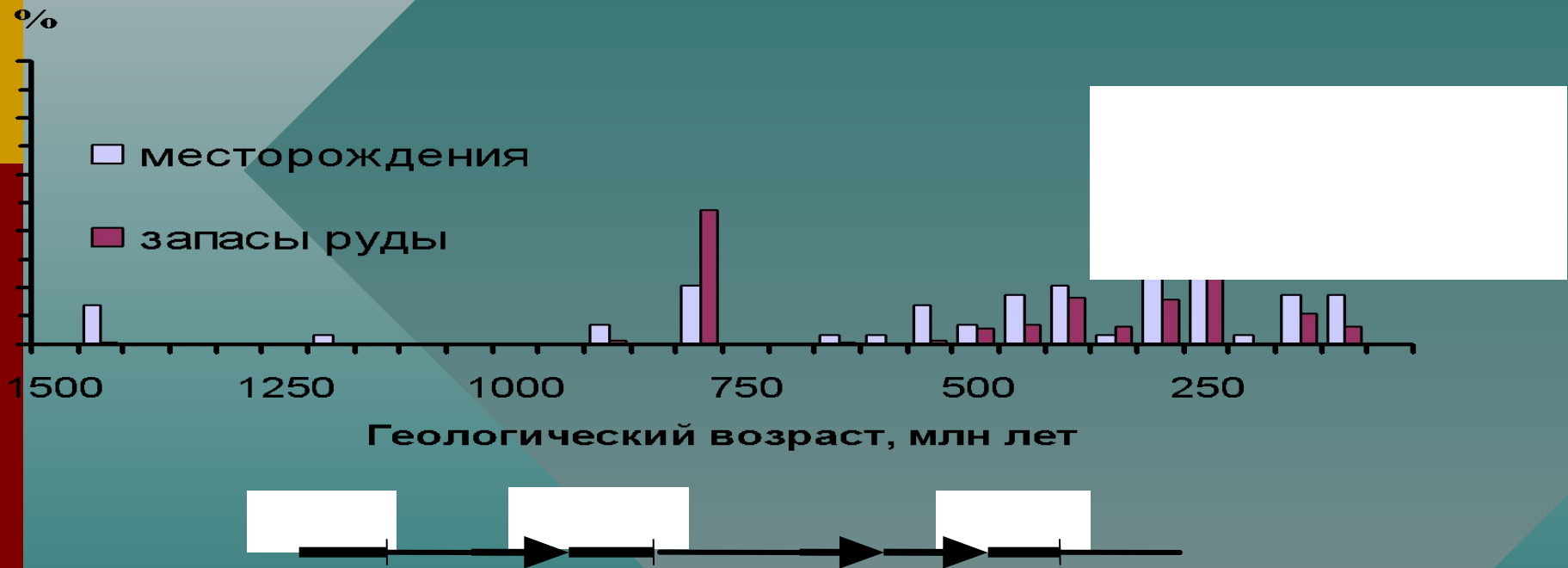
Massive sulfide base metal deposits in terrigenous rocks of the Greater Caucasus.

- (1) Basement rocks; (2) basalts; (3) carbonaceous silty sandstones; (4) carbonaceous shales;  
(5) carbonate shales; (6) ore body; (7) ore-conducting fractures.

# Модель месторождения Филизчай (Азербайджан)

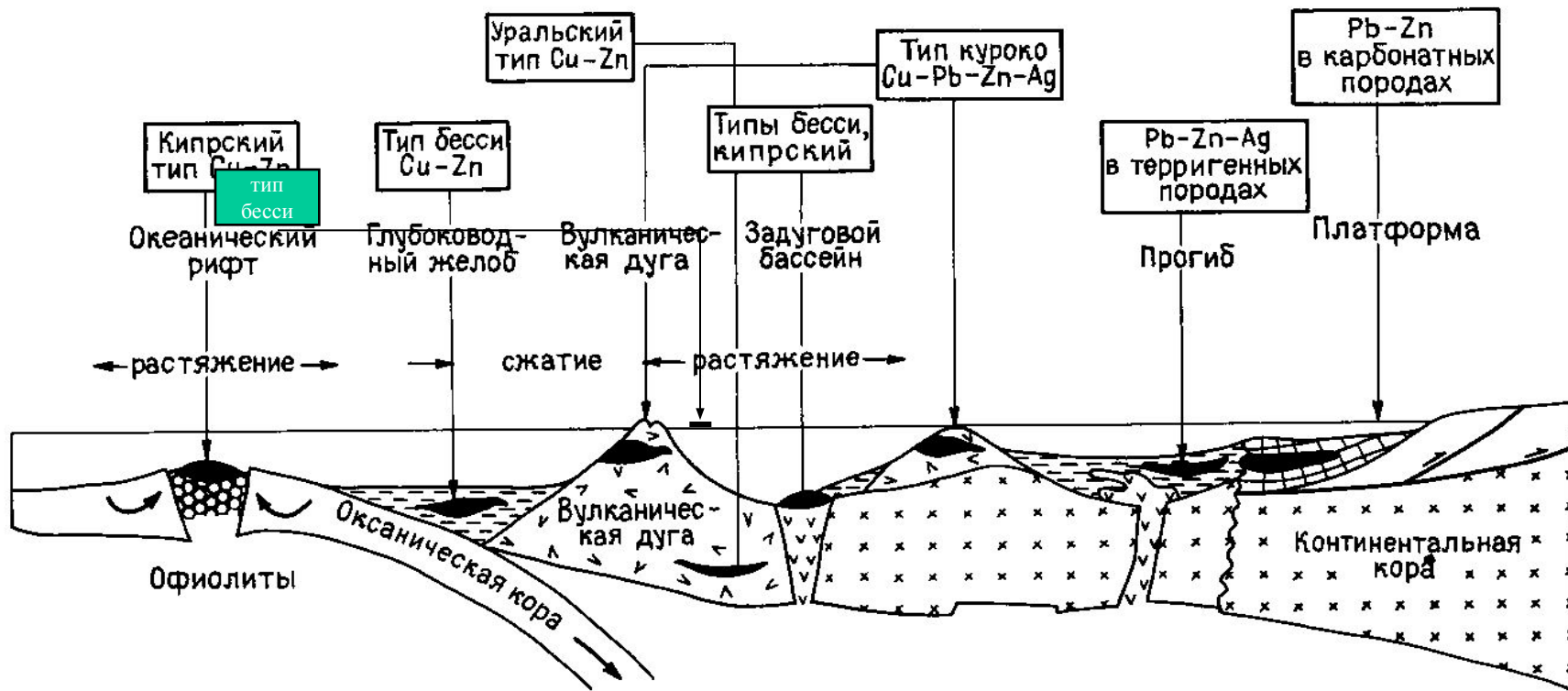


# РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ТИПА БЕССИ В ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ ИСТОРИИ



- Древнейшие месторождения типа бесси образовались около 1440 млн лет назад при рифтогенезе в пределах Пангеи 1 (прогиб Белт-Пурсель);
- Распределение месторождений типа бесси в геологическом времени сильно отличает их от кипрского типа;
- Главные пики колчеданообразования типа бесси связаны с рифтогенезом в пределах суперконтинентальных массивов:
  - Родинии (после 900 млн лет назад; 14% месторождений и 26% запасов)
  - Пангеи (300 - 200 млн лет назад; 24% месторождений, 48% запасов).

# ГЕОТЕКТОНИЧЕСКИЕ ОБСТАНОВКИ РУДООБРАЗОВАНИЯ



- срединно-океанические хребты вблизи континентальной окраины;
- задуговые бассейны;

# Сравнительный анализ выделенных типов

При переходе от I к III, натровые вулканиты вытесняются K-Na.

В стадию рудоотложен. интенсивн. И площадь вулк. сокращена, а глубоководные условия сменяются мелководными.

Основная масса руд накапливается в конце вулканического цикла

Си профиль месторождения ассоц. с мантийн. базальтоид. компл., а Pb-Zn  $\Rightarrow$  с коровыми или смешанными.

На месторождениях развиты пострудные дайки диабазов.



Заключение

Всем  
спасибо,

Все  
свободны!

