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°С по до 200-100°С**. 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**

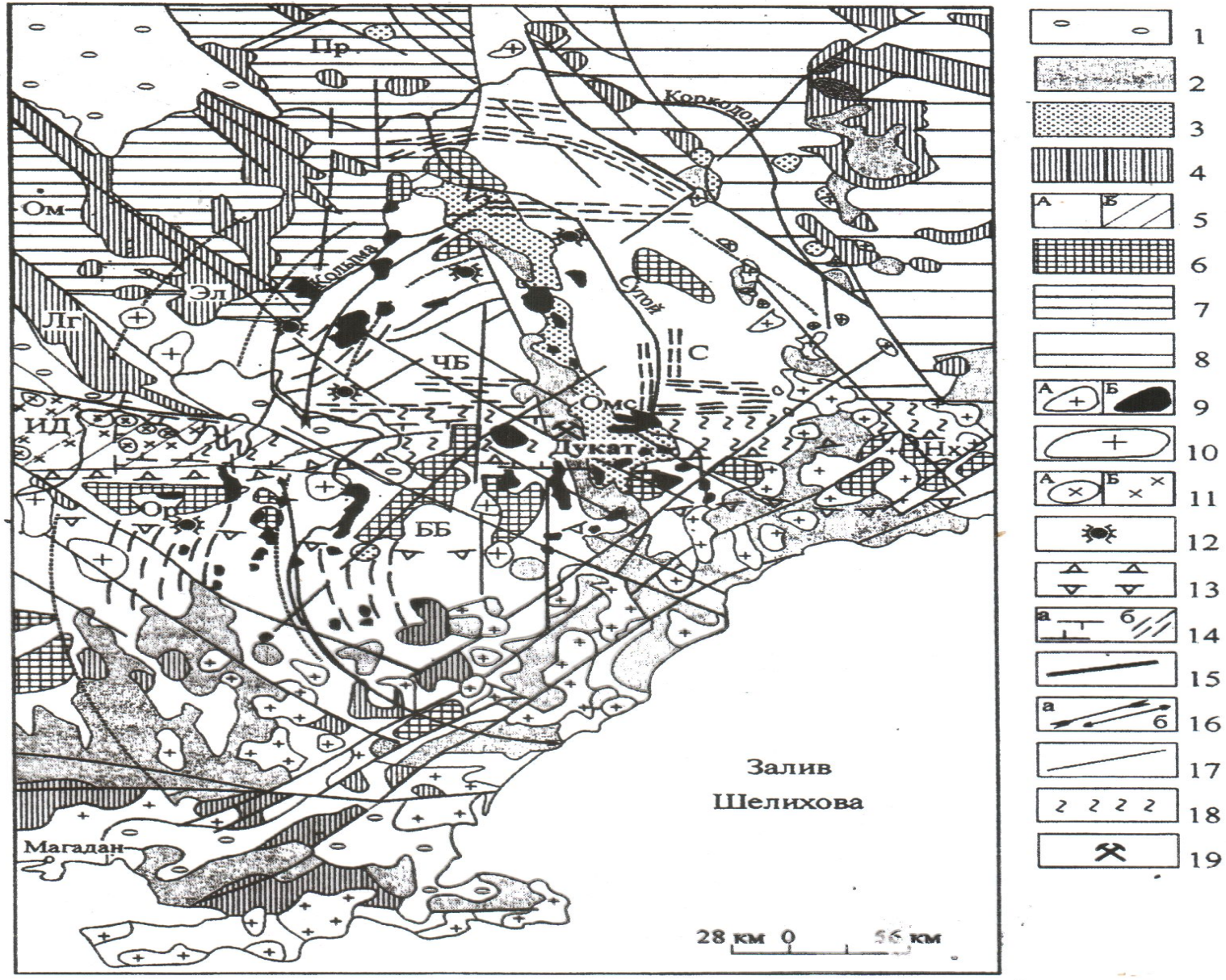


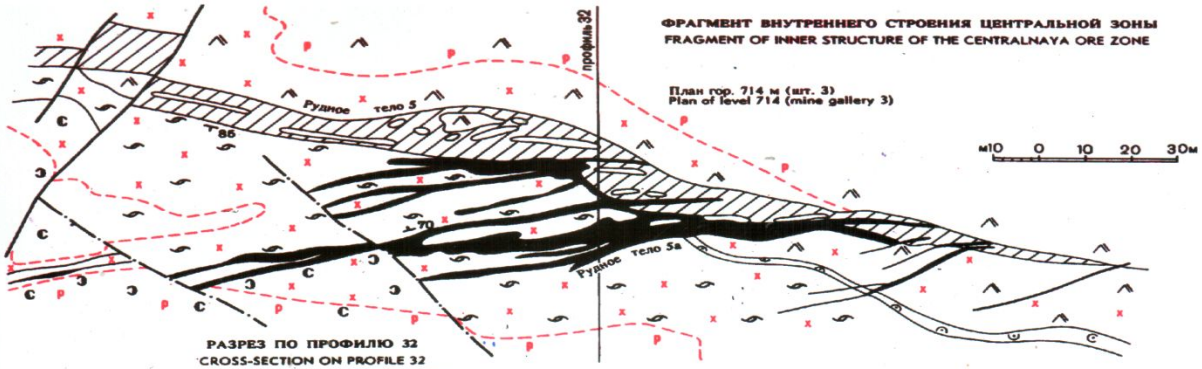
Рис. 5.2. Схема строения Колымо-Коркодонского сводово-блокового поднятия

Au – Ag

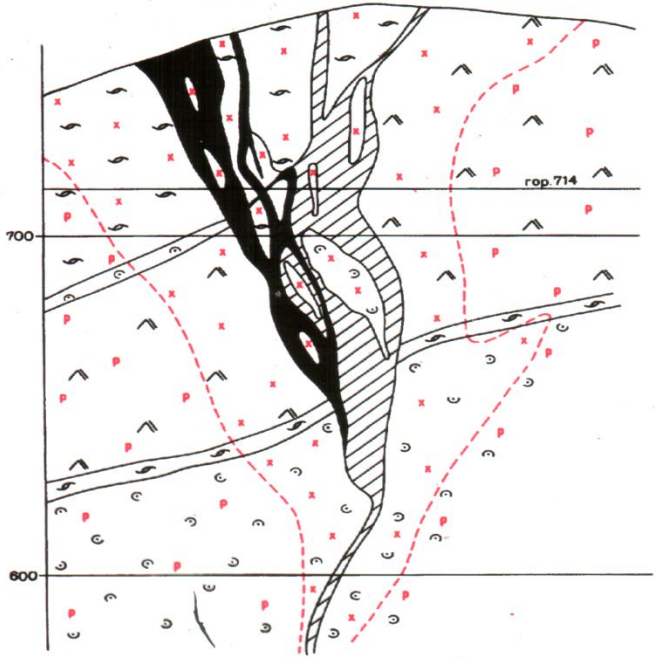
Кубака Au – Ag

ФРАГМЕНТ ВНУТРЕННЕГО СТРОЕНИЯ ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЗОНЫ
FRAGMENT OF INNER STRUCTURE OF THE CENTRALNAYA ORE ZONE

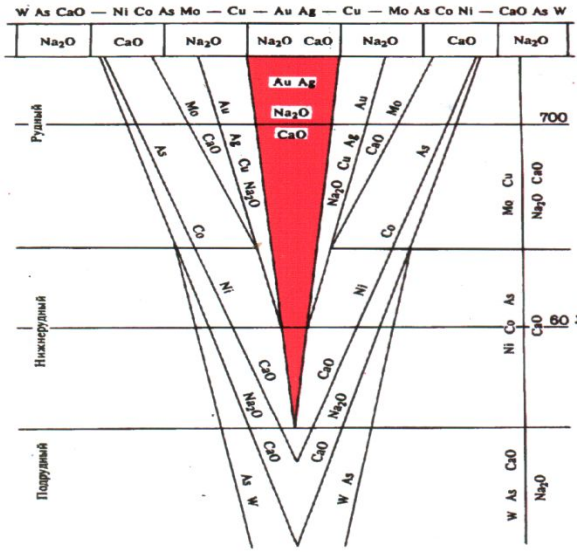
План гор. 714 м (шт. 3)
Plan of level 714 (mine gallery 3)



РАЗРЕЗ ПО ПРОФИЛЮ 32
CROSS-SECTION ON PROFILE 32



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



Девонская система. Средний — верхний отделы
Middle and Upper Devonian deposits

- Углистые аргиллиты и алевролиты каменноугольного возраста
  Coaly argillite and siltstone of Carboniferous age
- Агломератовые 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
- Туфоалевролиты
  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
- Адуляр-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-серицитовой и кварц-серицитовой 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-**

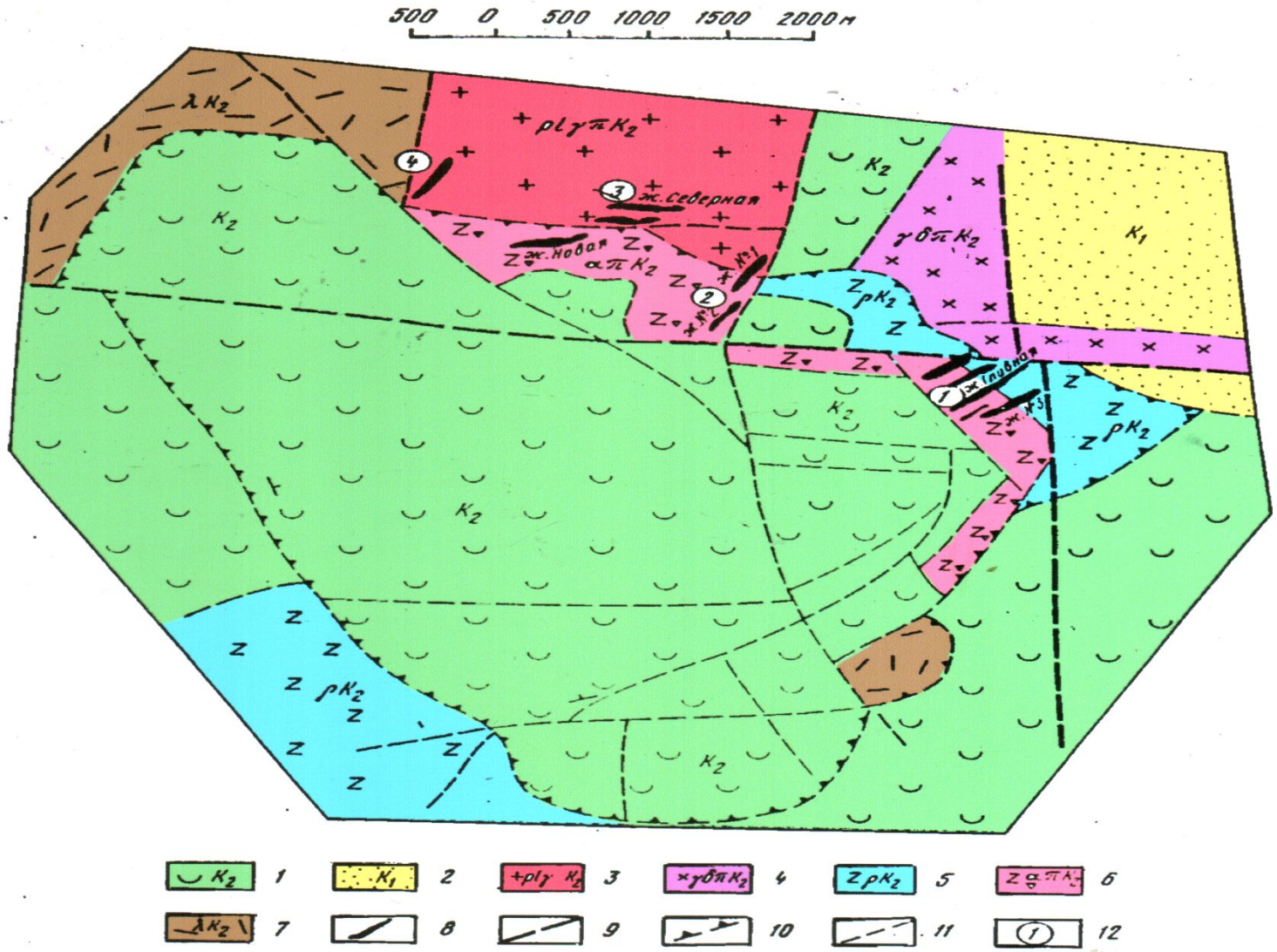


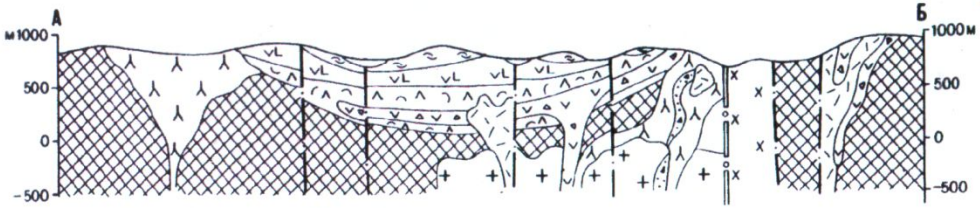
Рис. 29. Схема геологического строения рудного поля Карамкен (составлена Н.А.Шило, М.С.Сахаровой и др. по данным А.А.Красильникова, Л.М.Лейбовой, Л.Б.Хрусталевой и др.).

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 брекчии 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).

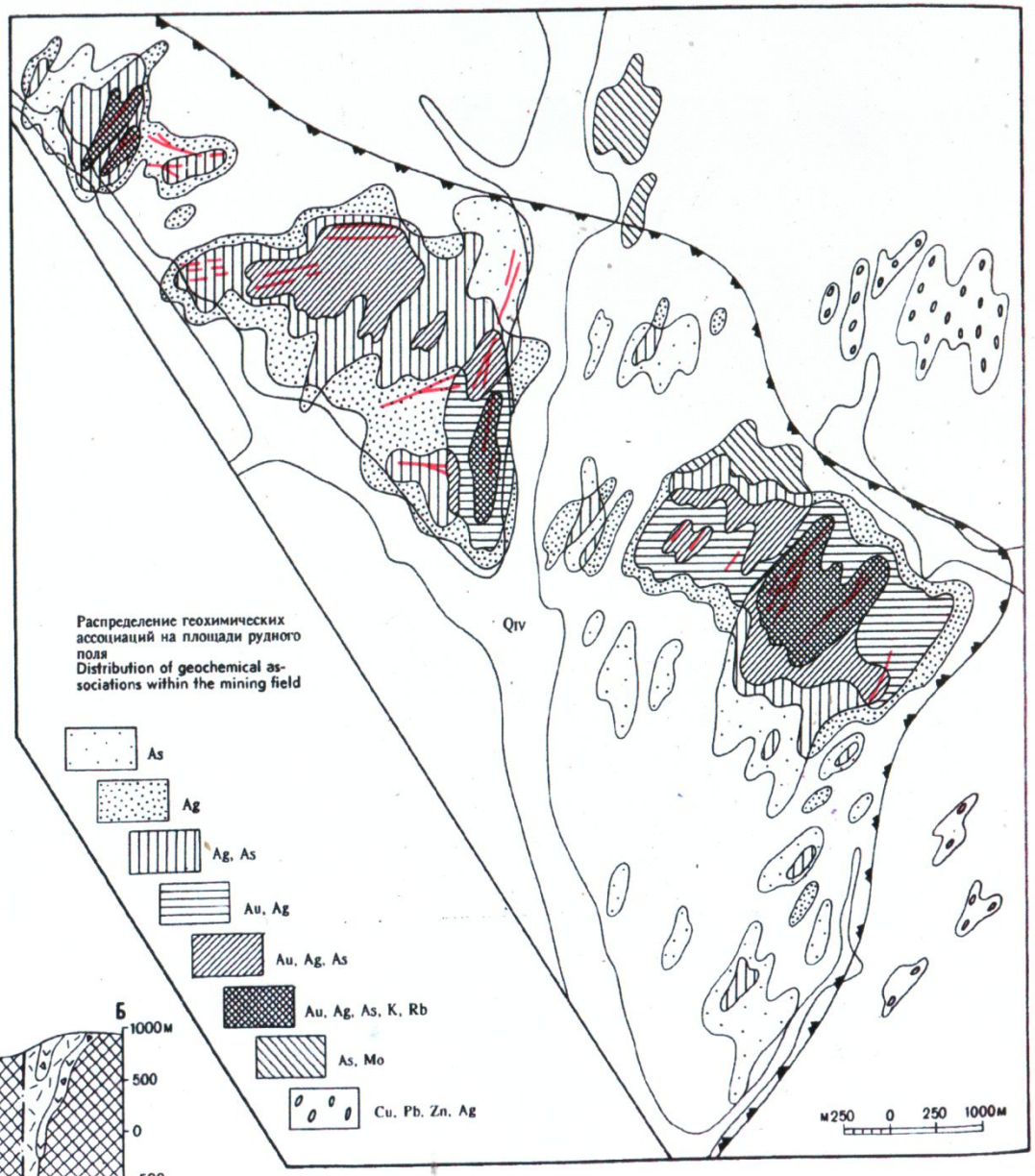
Карамкен
Ag-Au

МОДЕЛЬ РУДНОГО ПОЛЯ
MODEL OF THE MINING FIELD

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



ГЕОХИМИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ РУДНОГО ПОЛЯ
GEOCHEMICAL MODEL OF THE MINING FIELD



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°С**) при резкой смены **давлений, изменения состава растворов, при переменных кислотно-щелочных и окислительно-восстановительных условиях, а также в инверсионном режиме серы и кислорода**

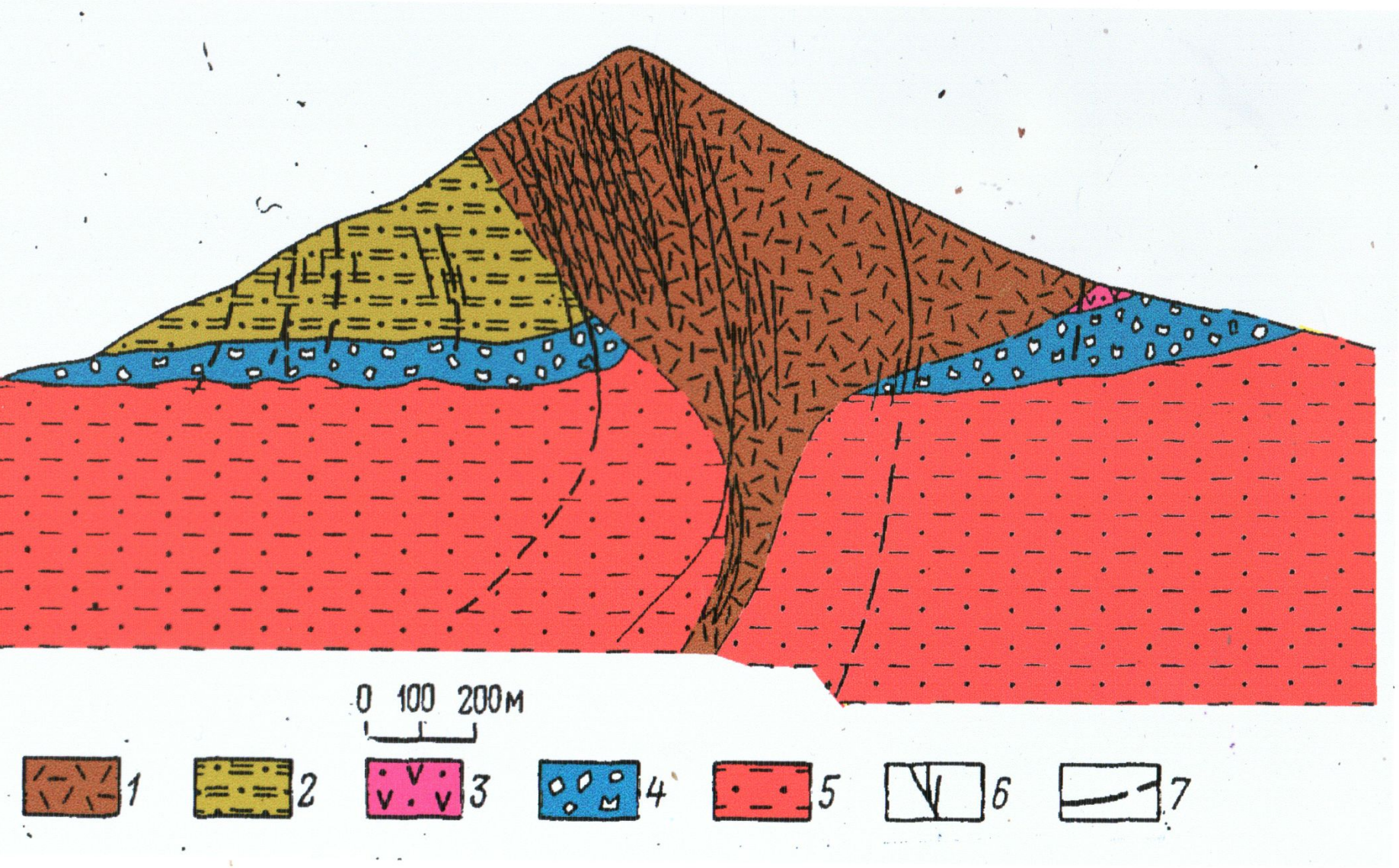
Золото-серебряное отношение изменяется **1:1,25-1:20**, в среднем 1:5. Сульфидов не больше 0,5-1,5%. Рудные минералы : **золото, серебро, пирит, халькопирит, сфалерит, блеклые руды, фрейбергит, акантит, канфильдит.**

Отложение **богатых золотых руд** в узком интервале **(200-180°С**) при резкой смены **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, Ануки, 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. Разрез месторождения Потоси в Боливии. Из Л.Красного.

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

- **Оруденение** локализовано в **пяти системах вулкано-тектонических 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-бертрандитовые (Томас, США), киноварные (Вышково, Украина), самородной меди (оз. Верхнее, США), алунитовые (Заглик, Закавказье), исландского шпата (Тунгуска, Сибирь), самородной серы (Курильские острова, Япония, Италия).**

Вулканогенно-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

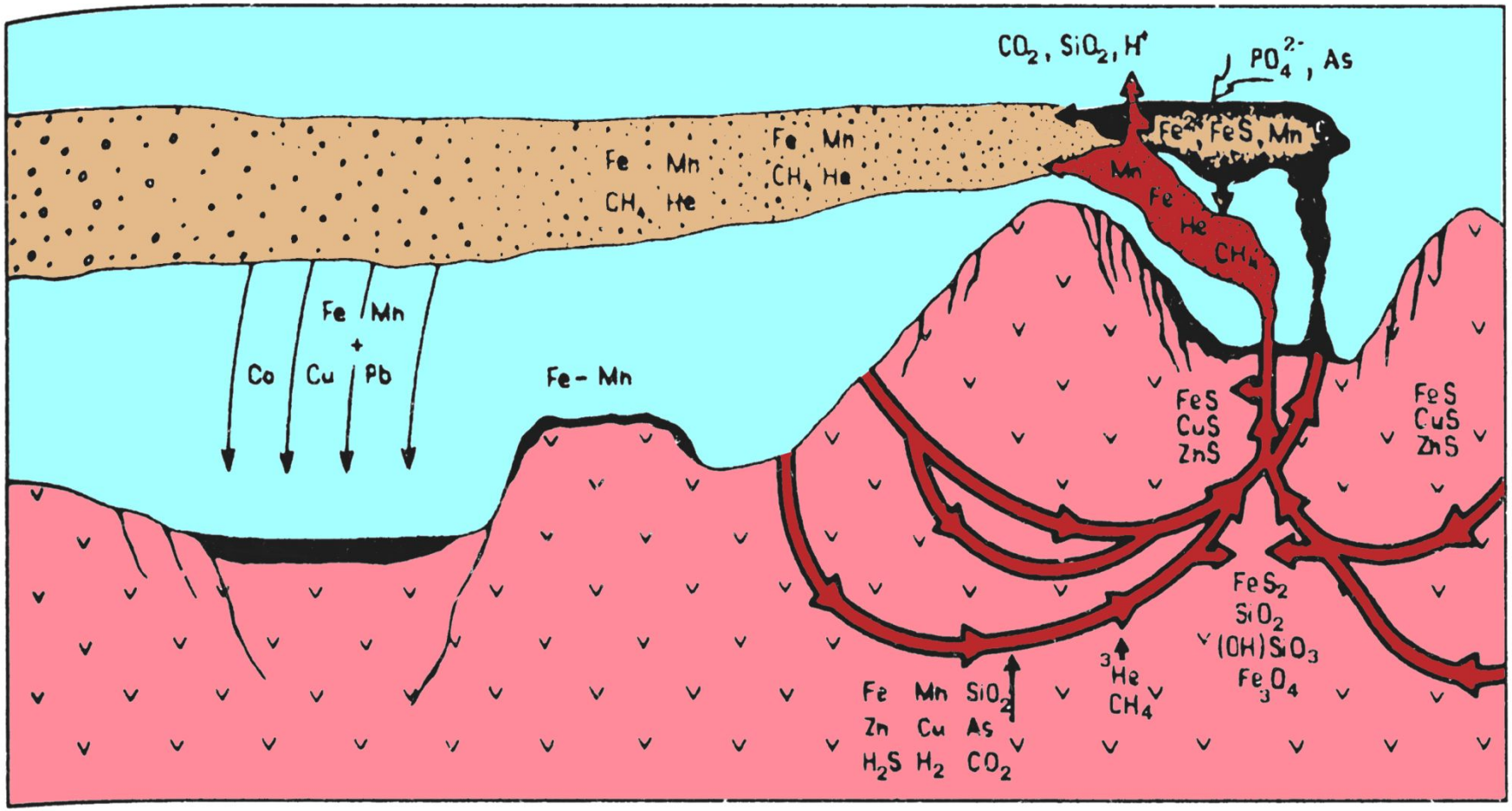
литосфера

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

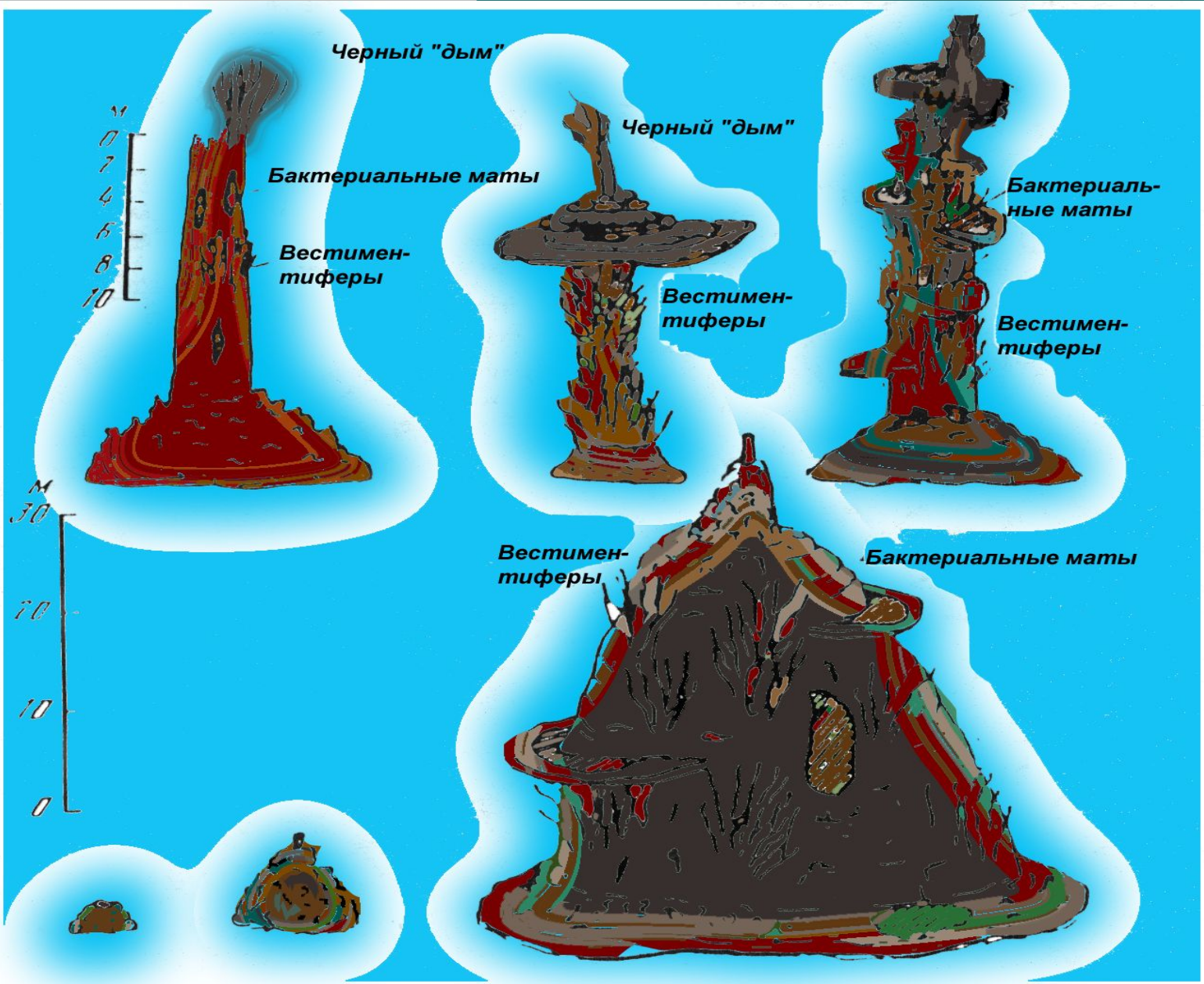
Океаническая

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 **H_2S0, HS^-** и **S^{2-}** $\Rightarrow$ активн. **SO_4^{2-}** и **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.

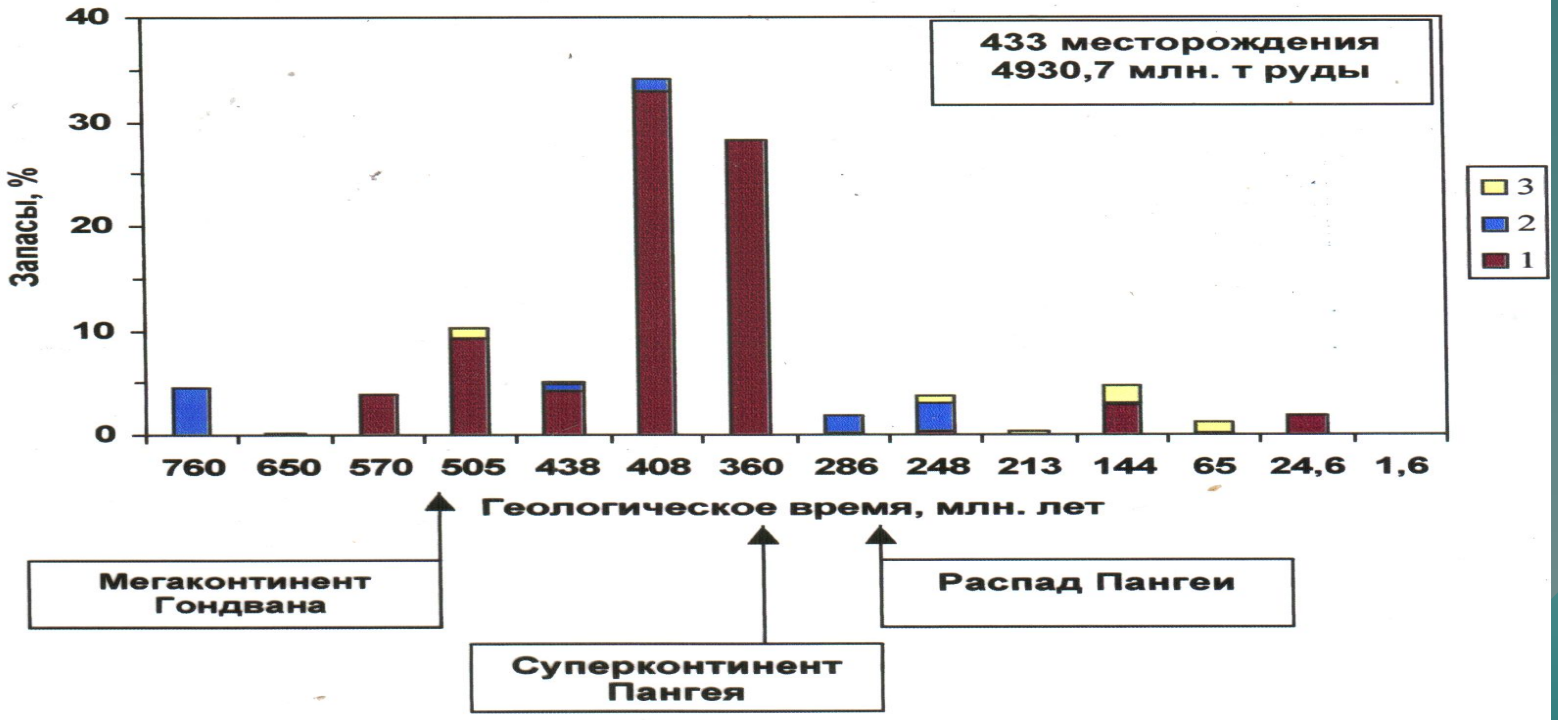
По комплексу признаков –

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 КОЛЧЕДАННЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ РАЗЛИЧНЫХ ТИПОВ



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

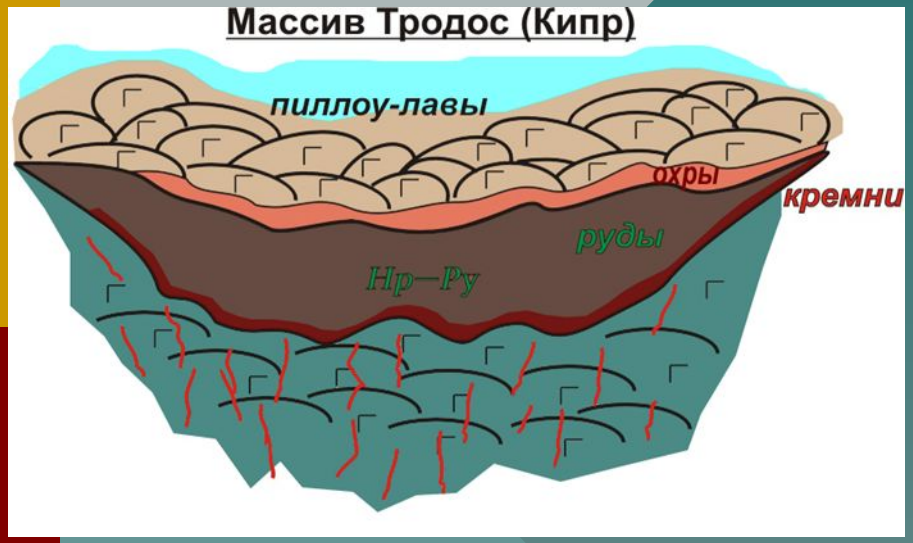
Кипрский подкласс

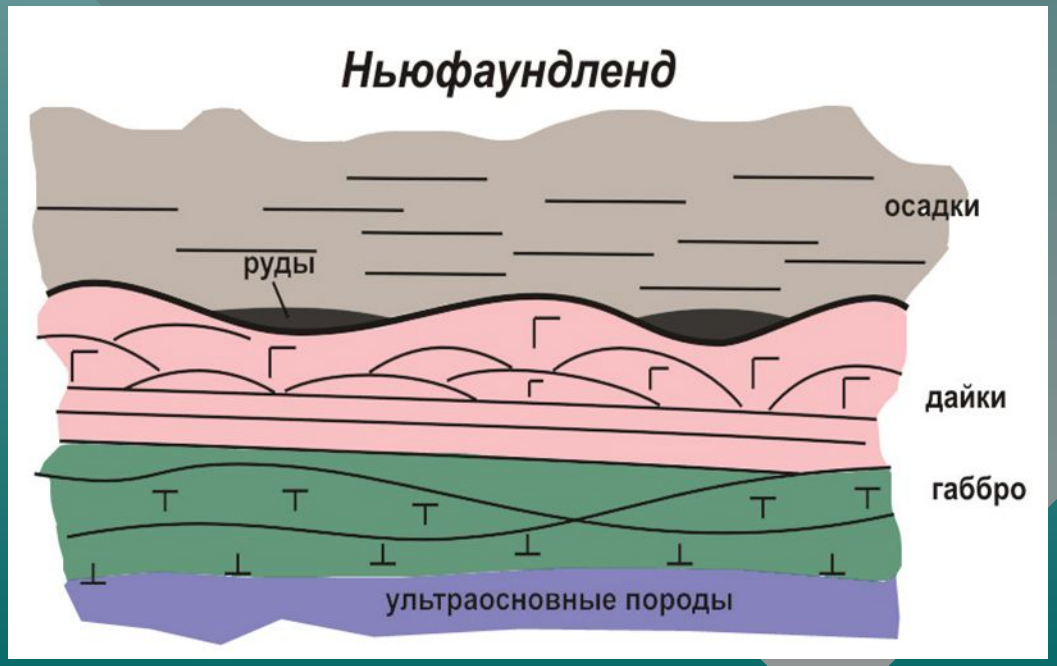
Он объединяет серно- и медноколчеданные месторождения, связанных с недеференцированной базальтовой формацией. Типичны для офиолитовых комплексов.

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



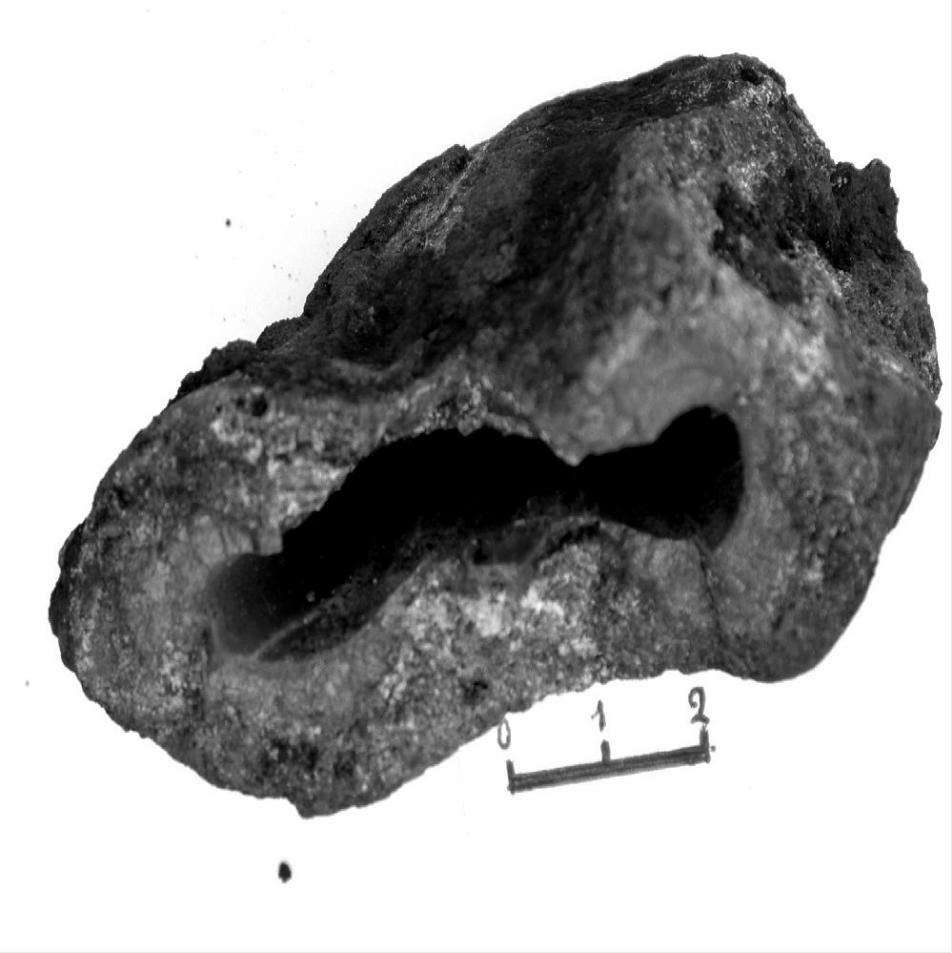


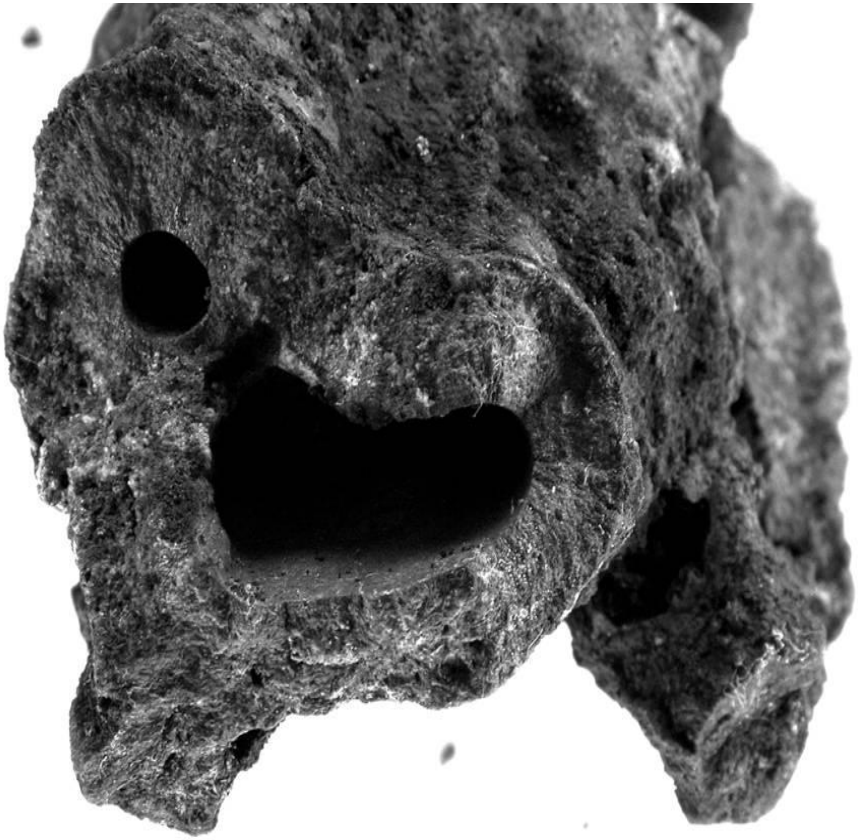
Чёрные курильщики

- 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 дизентеграции, 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 предствляют 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).

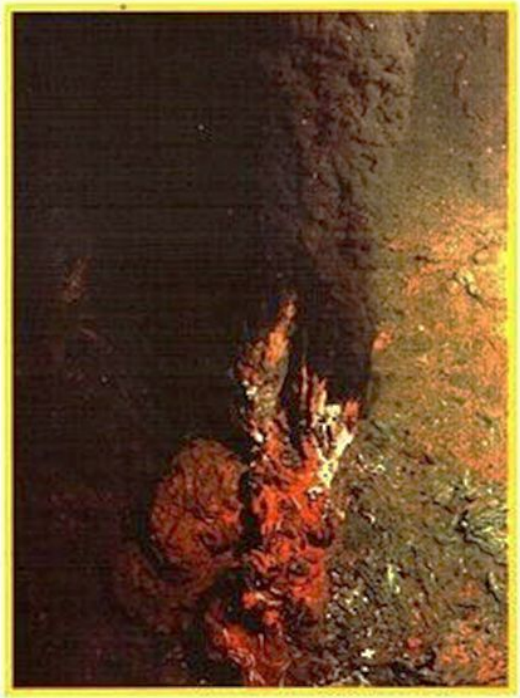




Глубоководные полиметаллические сульфиды (ГПС)

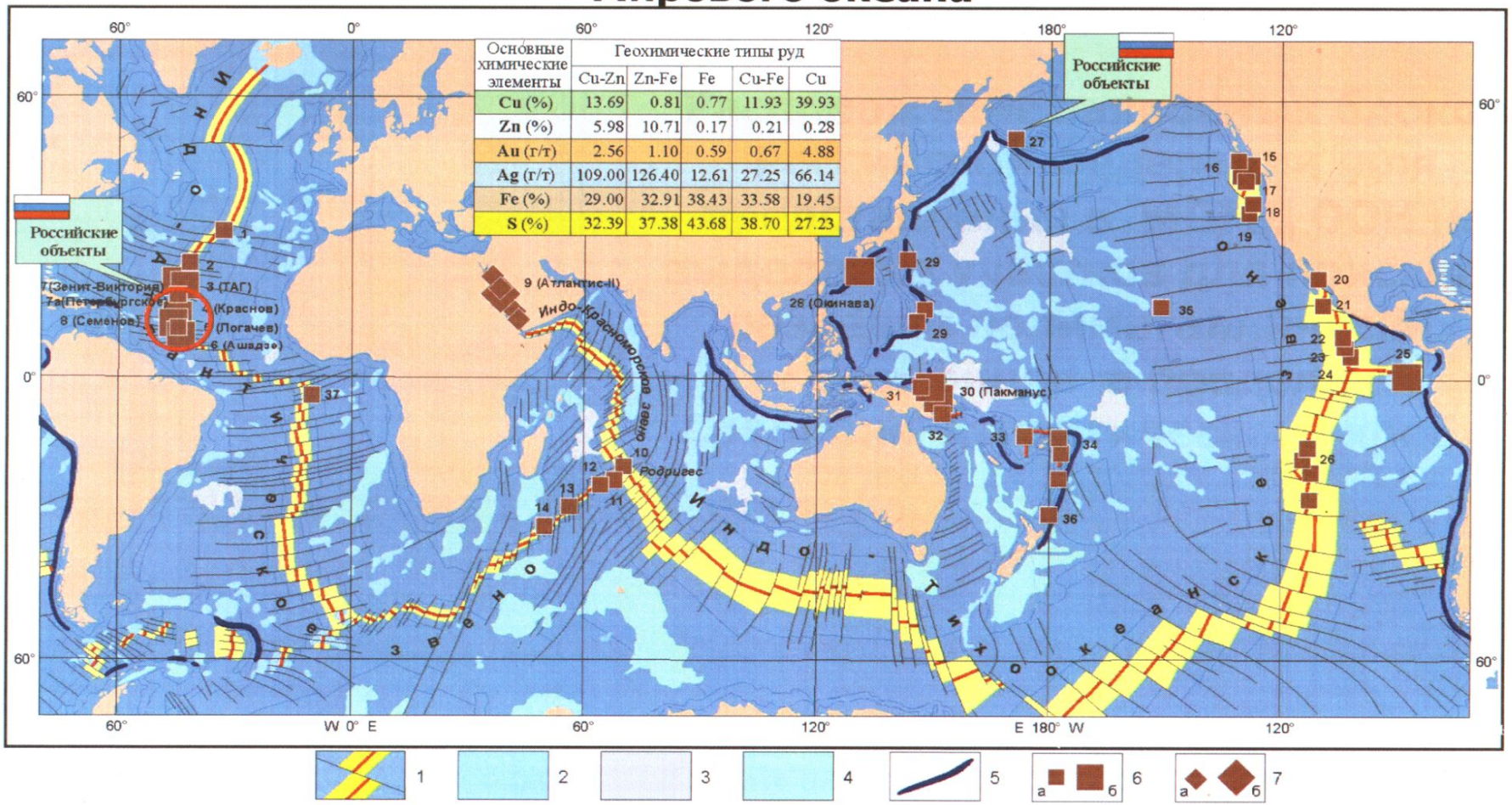
Образец ГПС

Фотография дна



“Черный курильщик”

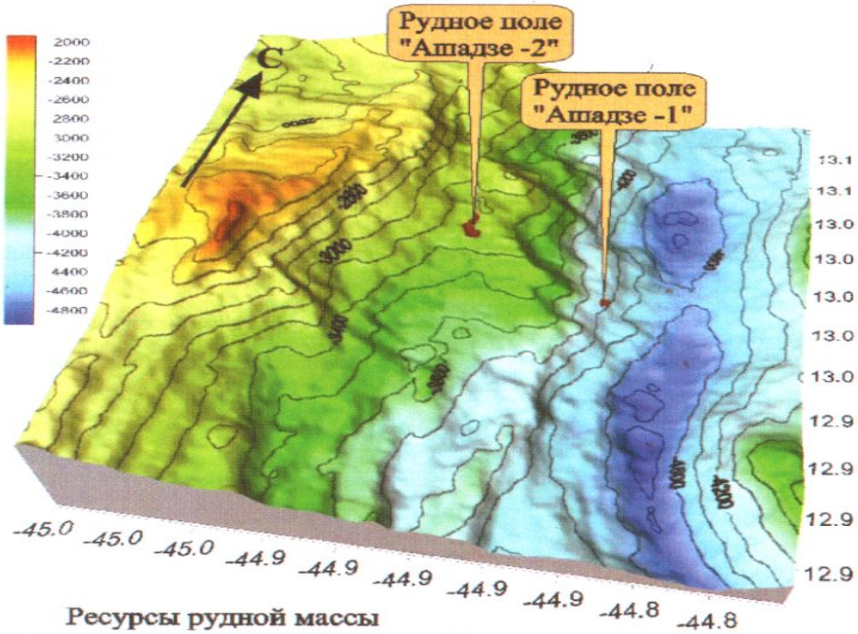
Распространение гидротермальных и гидротермально-осадочных руд Мирового океана



Основные химические элементы	Геохимические типы руд				
	Cu-Zn	Zn-Fe	Fe	Cu-Fe	Cu
Cu (%)	13.69	0.81	0.77	11.93	39.93
Zn (%)	5.98	10.71	0.17	0.21	0.28
Au (г/т)	2.56	1.10	0.59	0.67	4.88
Ag (г/т)	109.00	126.40	12.61	27.25	66.14
Fe (%)	29.00	32.91	38.43	33.58	19.45
S (%)	32.39	37.38	43.68	38.70	27.23

1 2 3 4 5 6 (а, б) 7 (а, б)

Рудный узел “Ашадзе”



Состав руд:

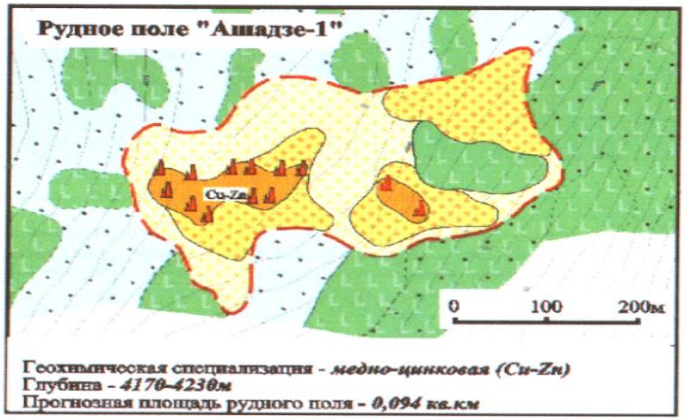
Cu - 9,69%

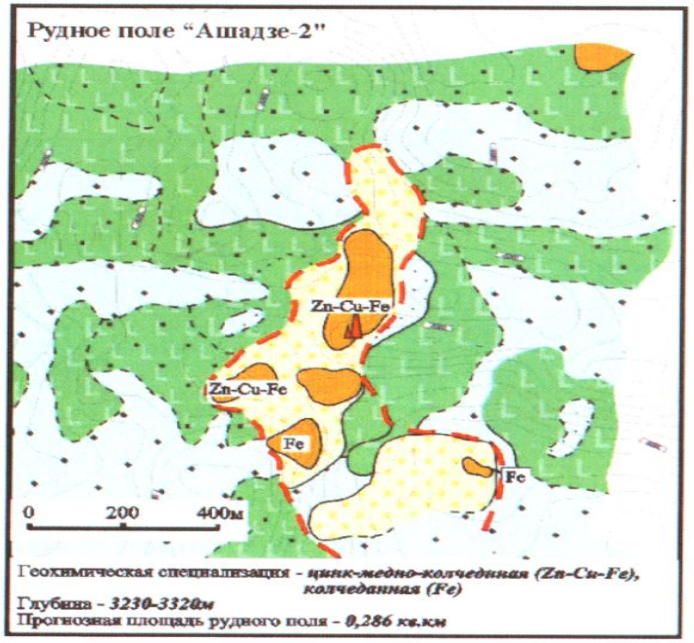
Zn - 1,11%

Au - 4,23 г/т

Ag - 15,28 г/т

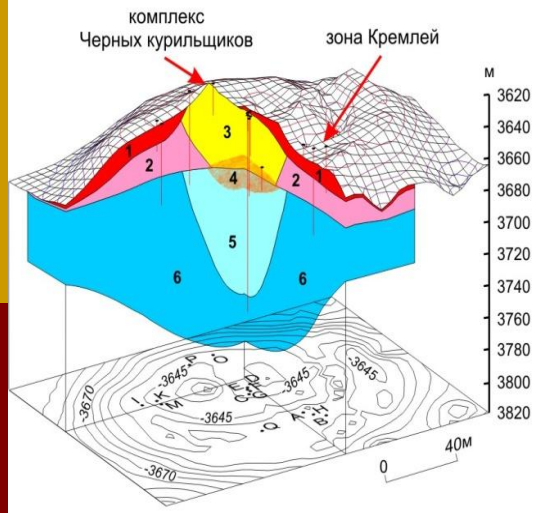
Fe- 26%





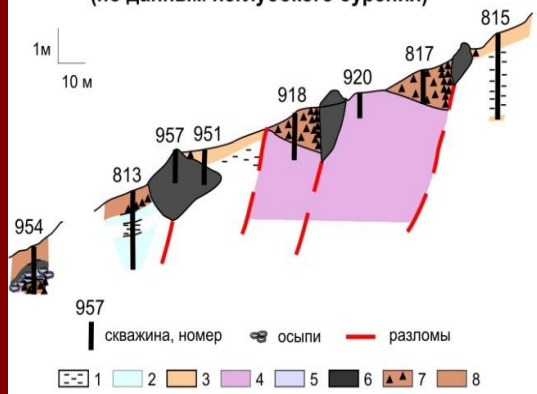
ложение рудных полей в рельефе рифтовой долины и их схематические геологические карты. Условные обозначения к геологич
осадки карбонатные. 2 - базальты. 3 - базальты частично перекрытые карбонатными осадками. 4 - осадки металлоносные. 5 - осадки

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



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

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

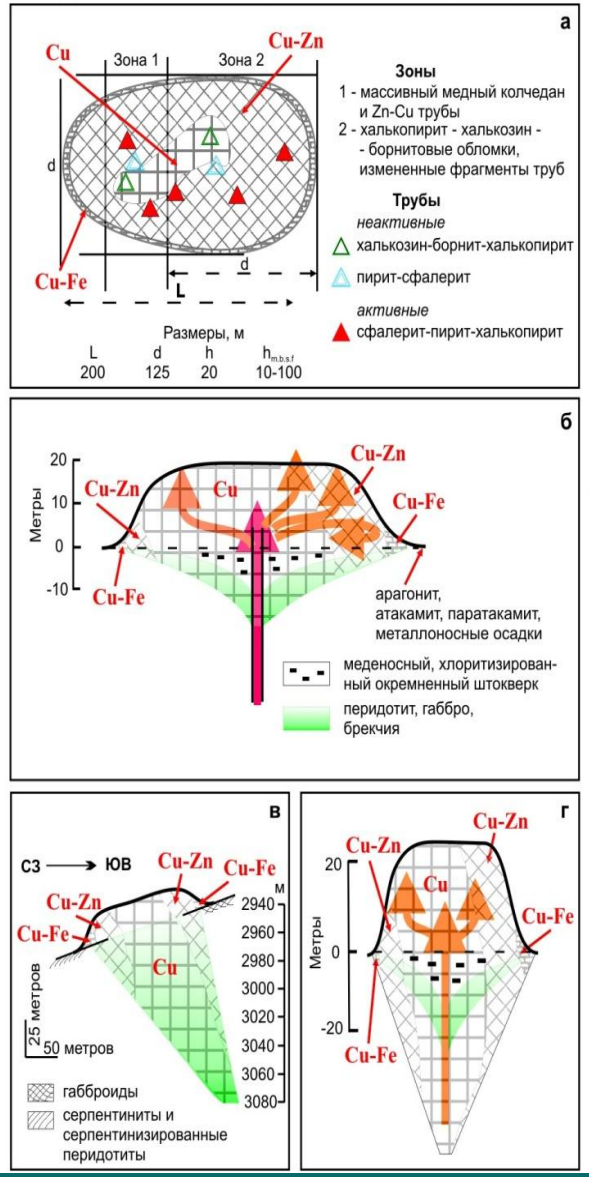


Осадки: 1 - карбонатные илы, 2 - кремнистые илы, 3 - металлоносные осадки. Измененные габброиды: 4 - доломитизированные и гематитизированные, 5 - с атакамитом. Рудные формации: 6 - массивные сульфиды, 7 - оксидно--сульфидные брекчии, 8 - оксидные корки и илы

Рудно-геохимическая модель рудного тела "Логачев-1"

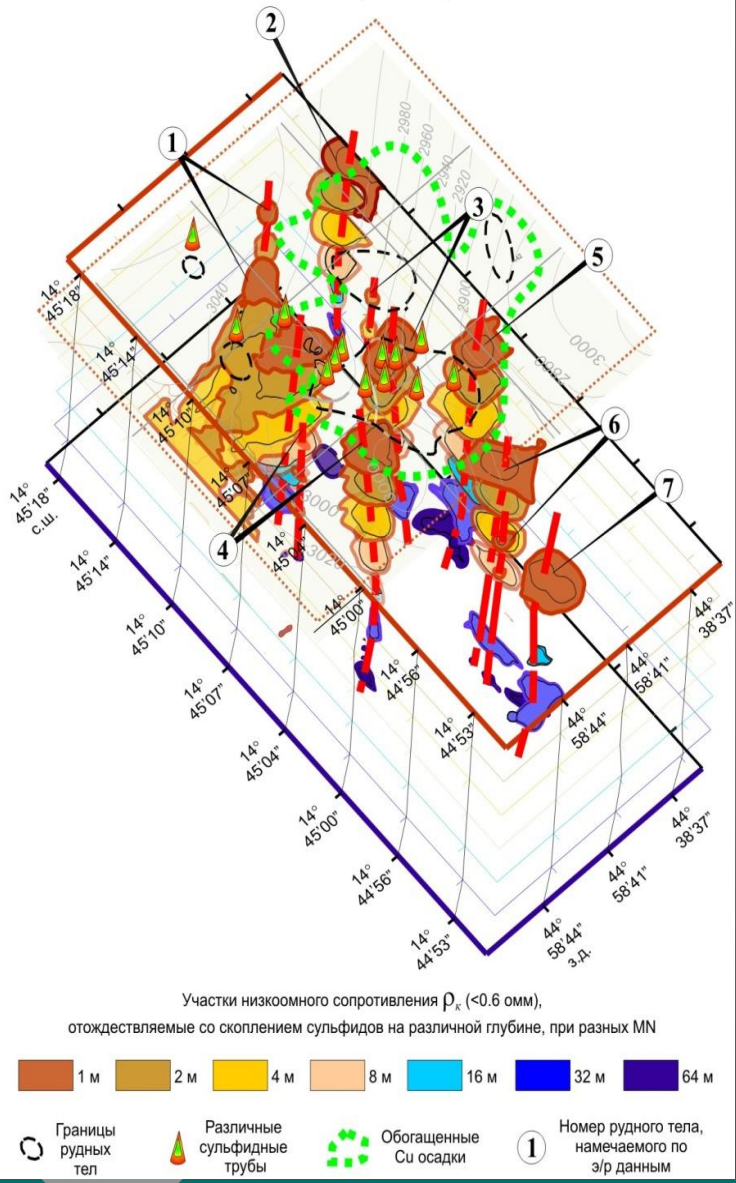
а - контур рудного тела в плане; вертикальные продольные разрезы рудного тела: **б** - без "штокверкового" корня, **в** - со "штокверковым" корнем; **г** - вертикальный поперечный разрез со "штокверковым" корнем

Типы руд: **Cu** - медный, **Cu-Zn** - медно-цинковый, **Cu-Fe** - медно-колчеданный



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

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



Участки низкоомного сопротивления $\rho_к$ (<0.6 омм), отождествляемые со скоплением сульфидов на различной глубине, при разных MN

Уральский подкласс

Он ассоциирует 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.

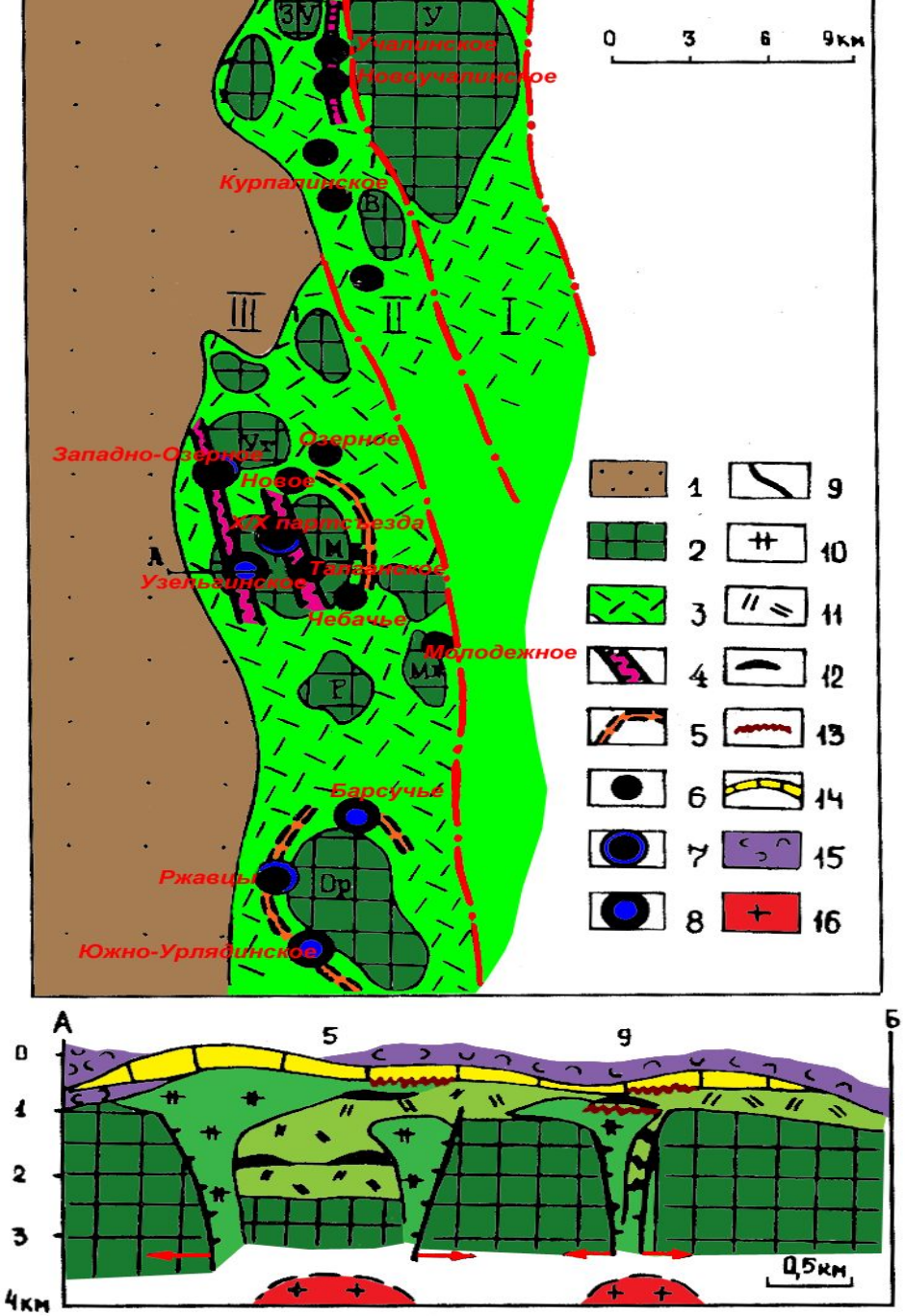
Уральская медноколчеданная провинция

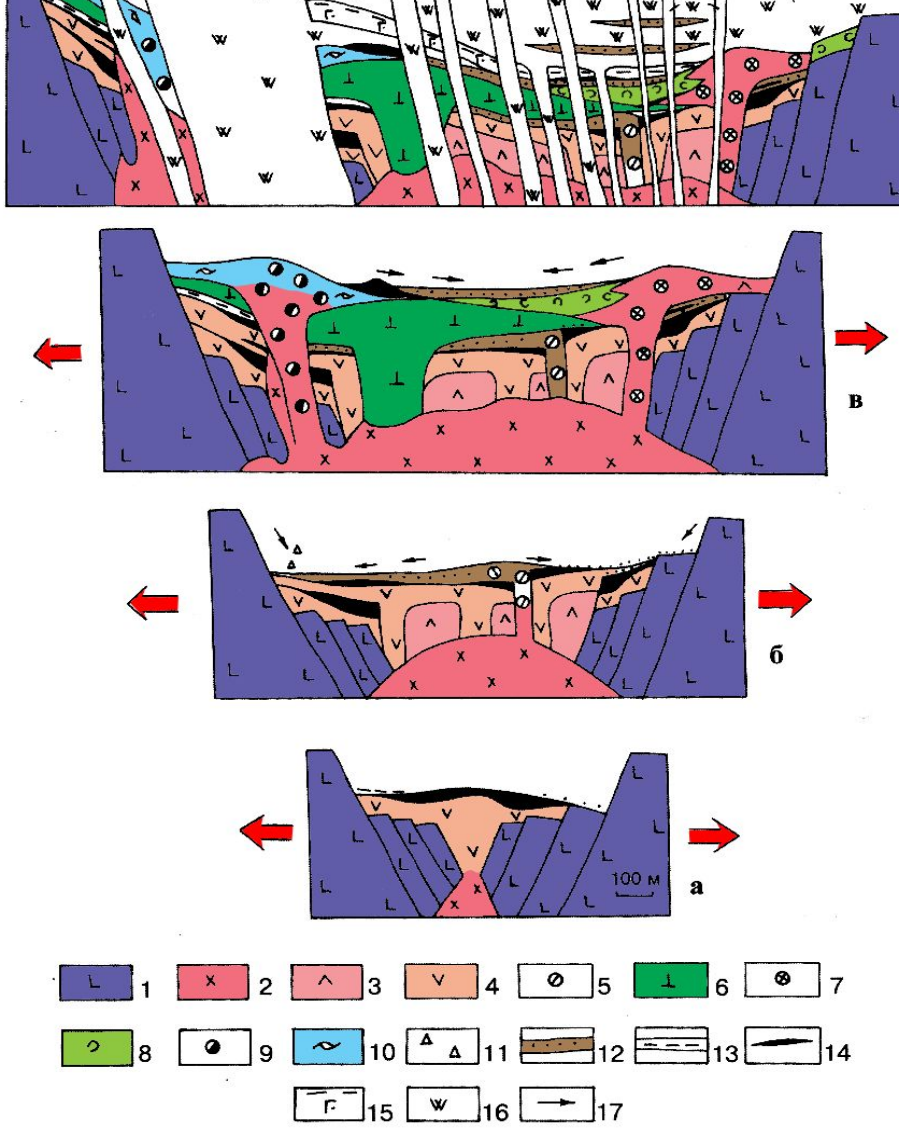
Урал является одним из **крупнейших рудных поясов в мире** (> 1,8 млрд. т медных и медно-цинковых руд (60 млн. т/ цветных металлов).

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 суперкрупное, крупные, средние-мелкие месторождения.





Реконструкция Маканского раздвига.

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

Толщи баймак-бурибайской свиты (D_2b-br): 1 – вторая толща: базальты, диабазы, г
2–4 – третья толща: 2 – кварцевые диориты, плагиограниты, андезито-базальты, андез
многочисленными дайками разного состава и эдафогенными брекчиями; 3 – андезито-б
ты и их гиалокластиты; 4–14 – четвертая толща: 4 – андезиты и их гиалокластиты; 5 –

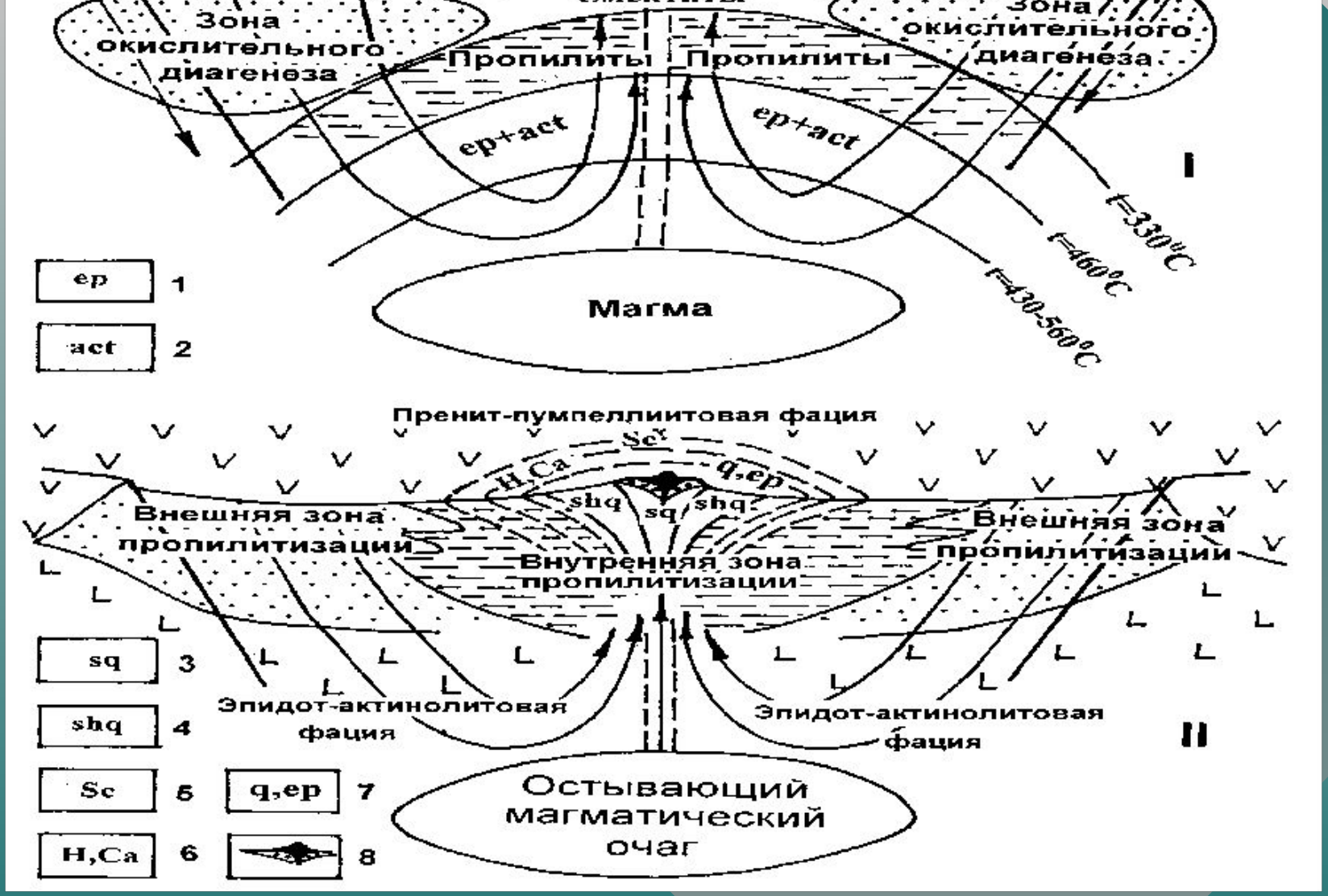


Рис. 10. **Модель формирования метасоматического оре колчеданного месторождения Уральского типа.** Составили А.М.Коса .Б.Серавкин

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

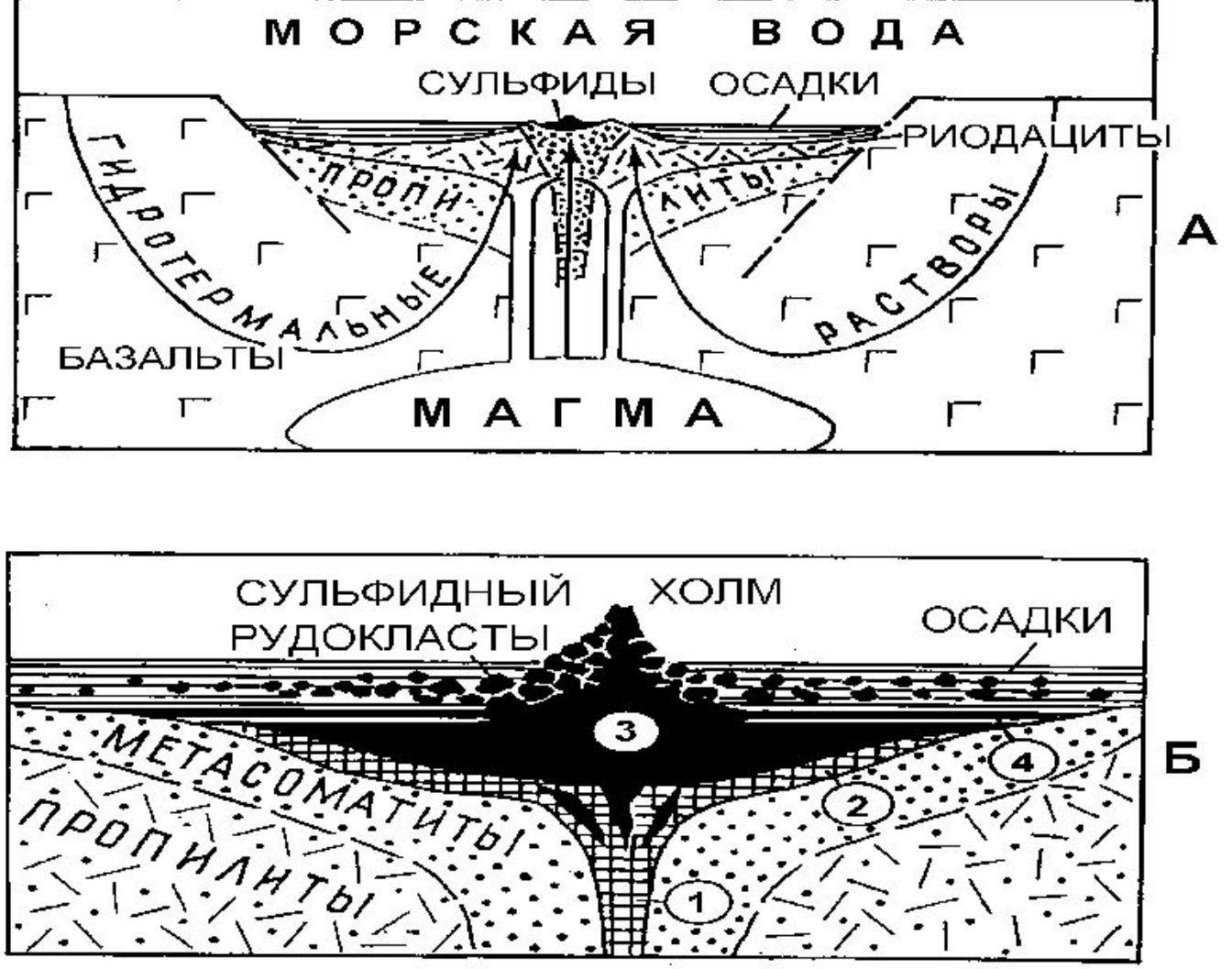


Рис. 9. **Принципиальная геологическая модель рудогенерирующей вулканической постройки (А) и медно-цинковоколчеданной залежи (Б) уральского типа** [40].

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

Уральский тип. Сибай.

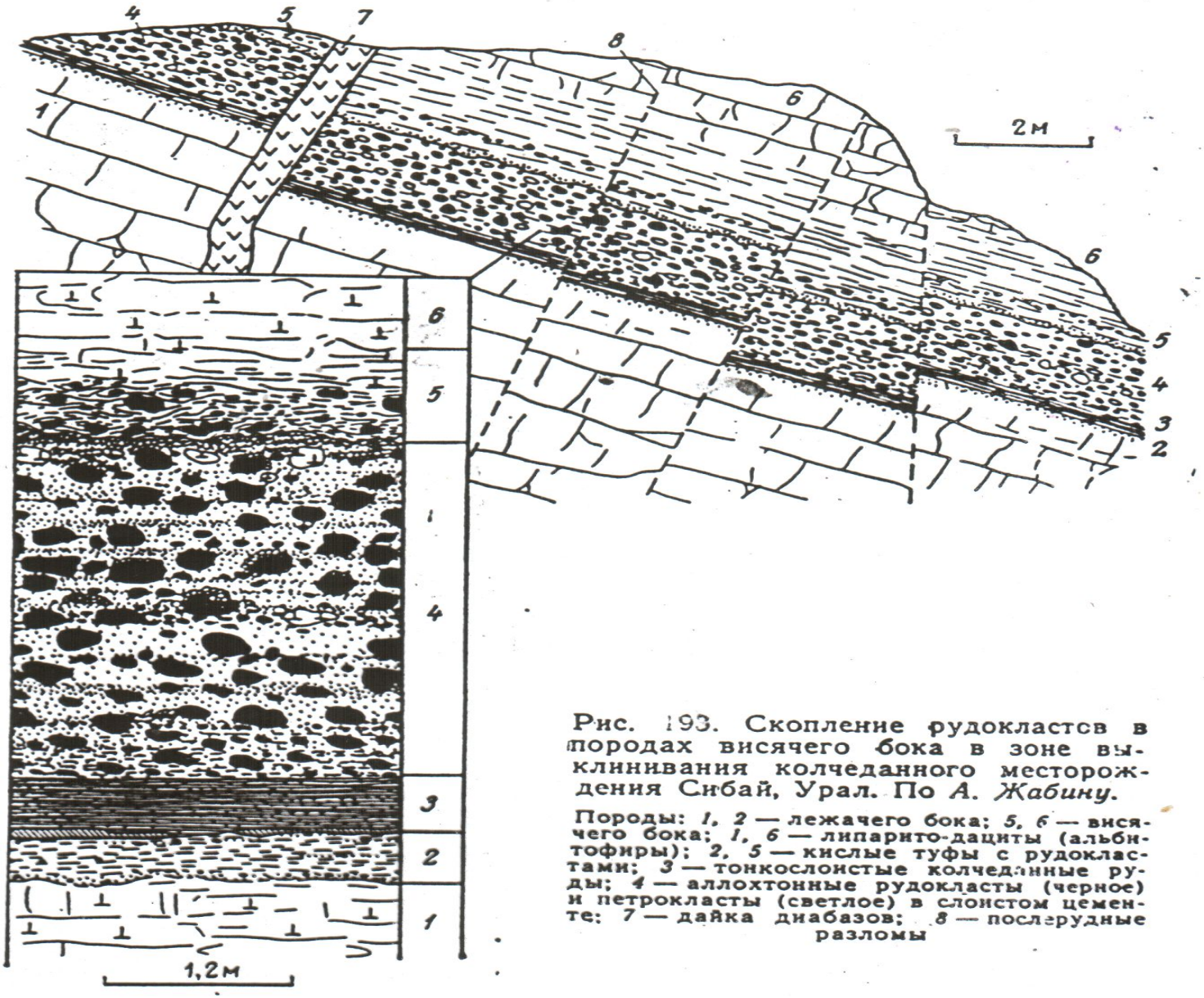
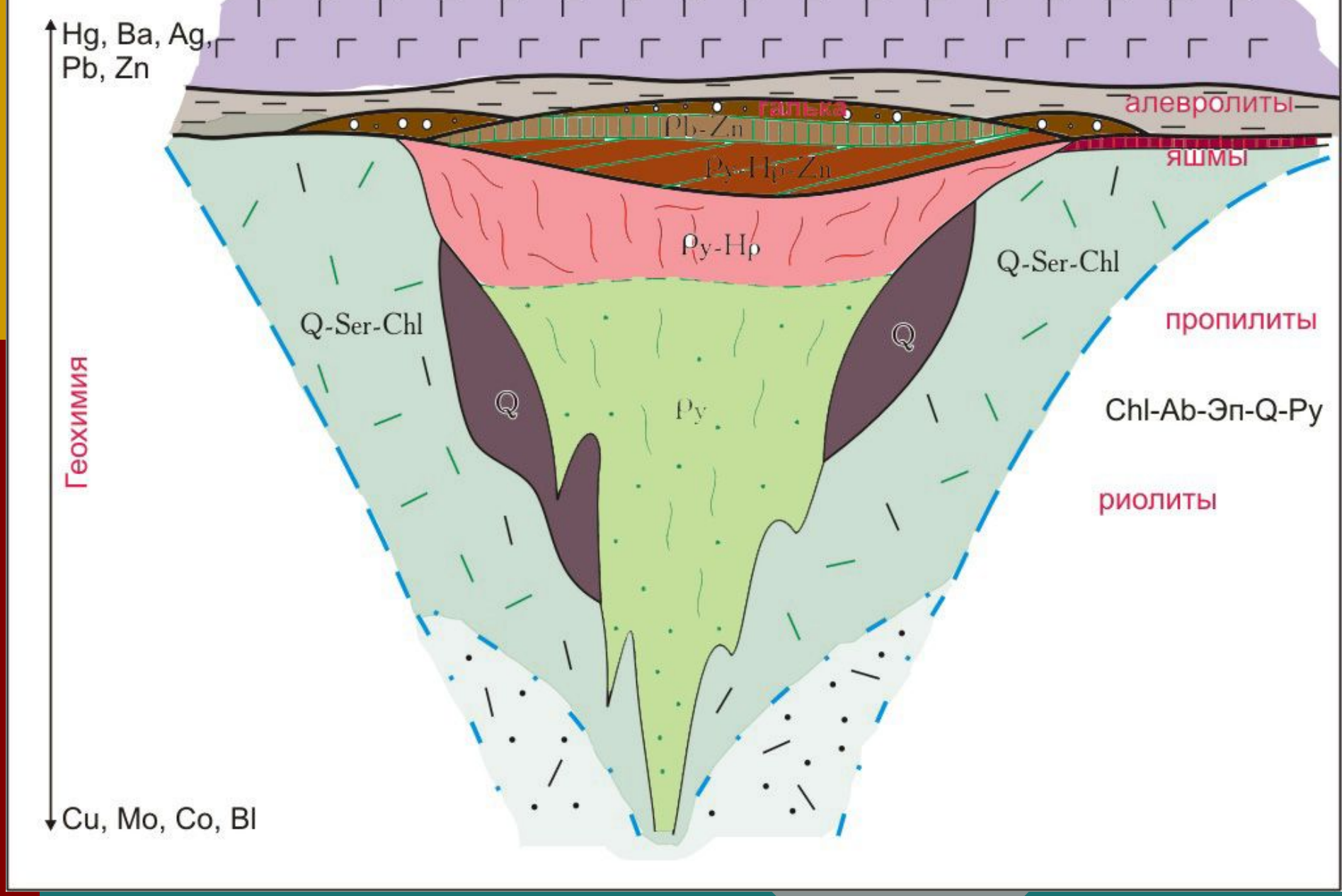


Рис. 193. Скопление рудокластов в породах висячего бока в зоне выклинивания колчеданного месторождения Сибай, Урал. По *А. Жабину*.

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


Hg, Ba, Ag,
Pb, Zn
алевролиты
галька
Pb-Zn
Py-Hp-Zn
яшмы
Py-Hp
Q-Ser-Chl
Q-Ser-Chl
пропилиты
Q
Q
Py
Chl-Ab-Эп-Q-Py
риолиты
Геохимия
Cu, Mo, Co, Bl

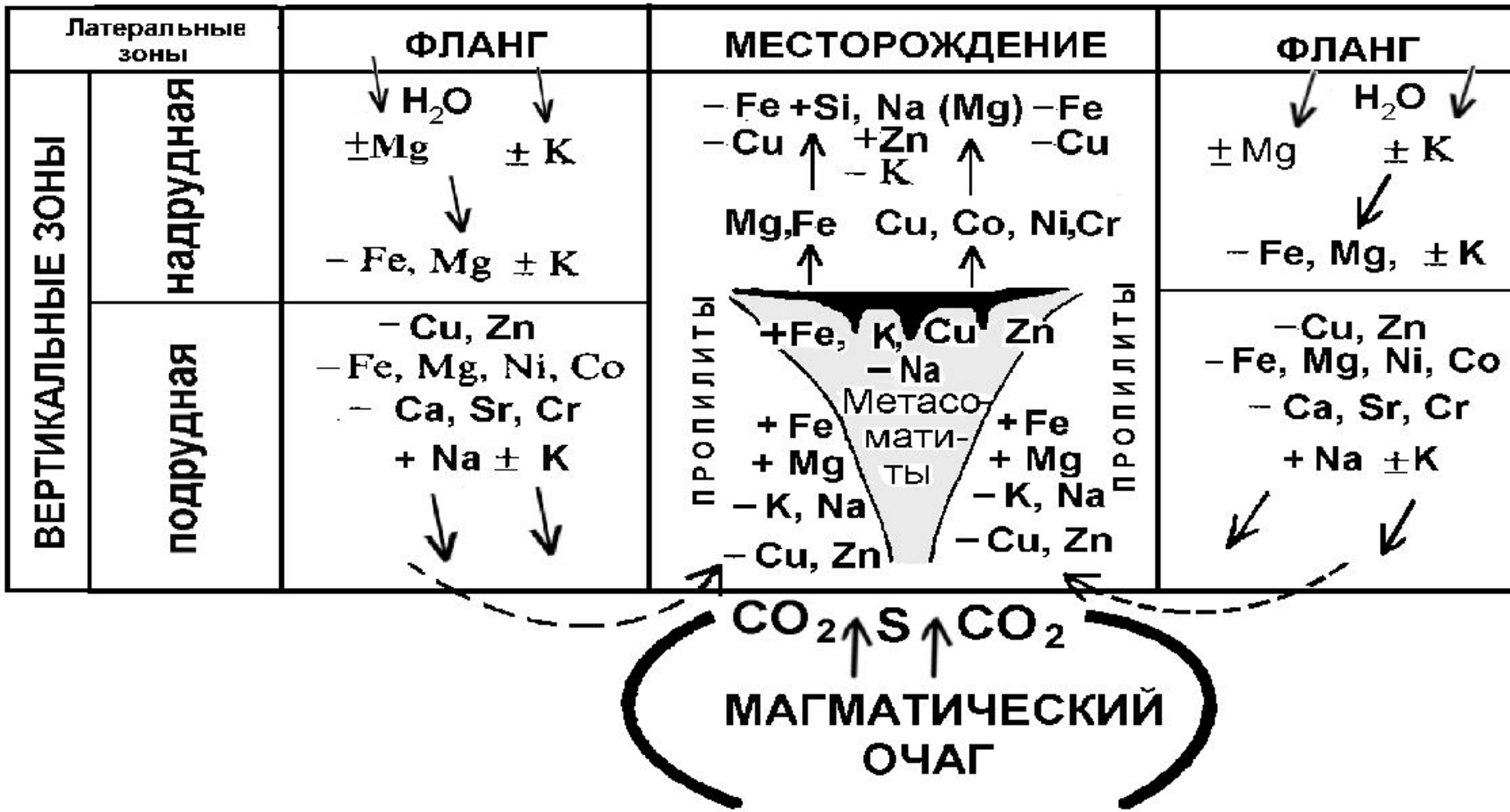
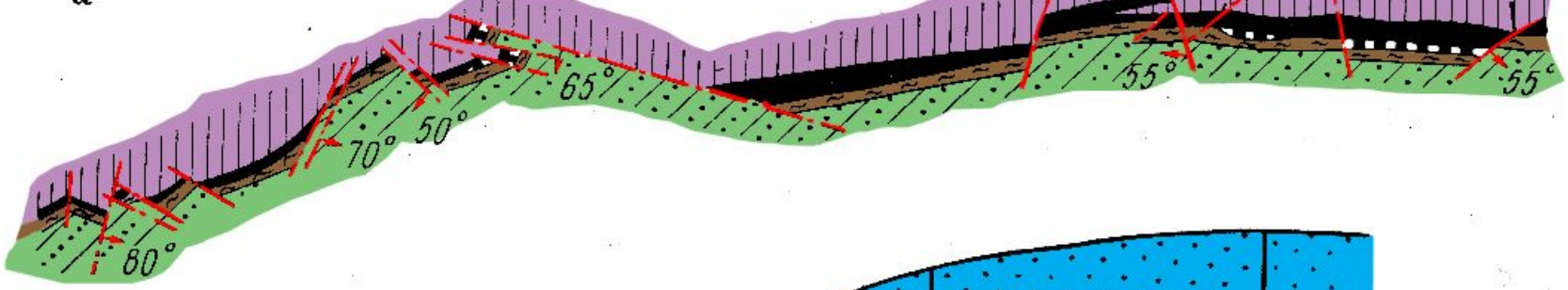
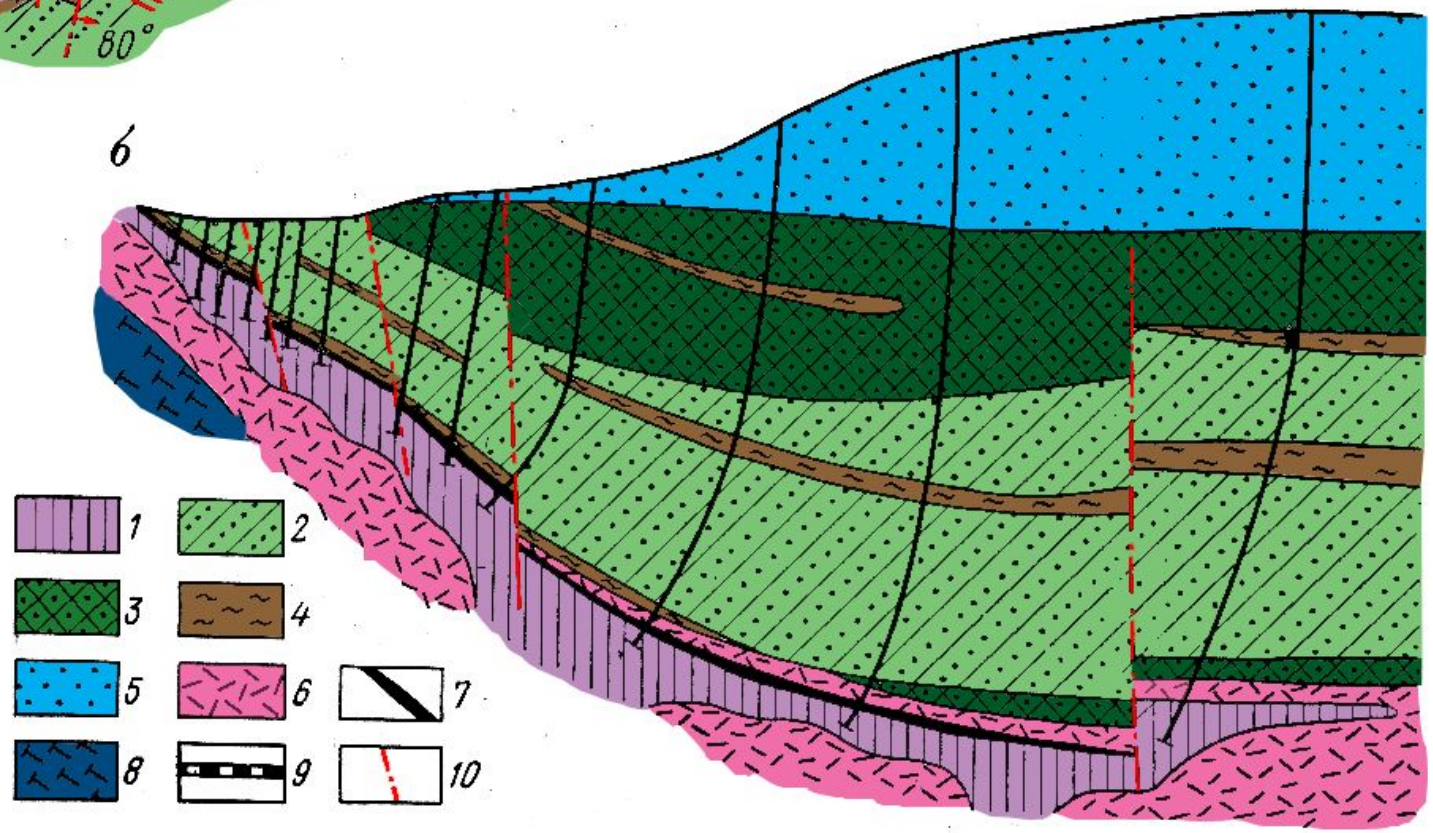


Рис. 13. **Схема миграции петрогенных и сопутствующих элемен при формировании колчеданного месторождения Уральского ти**
Составил А.М.Косарев.





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

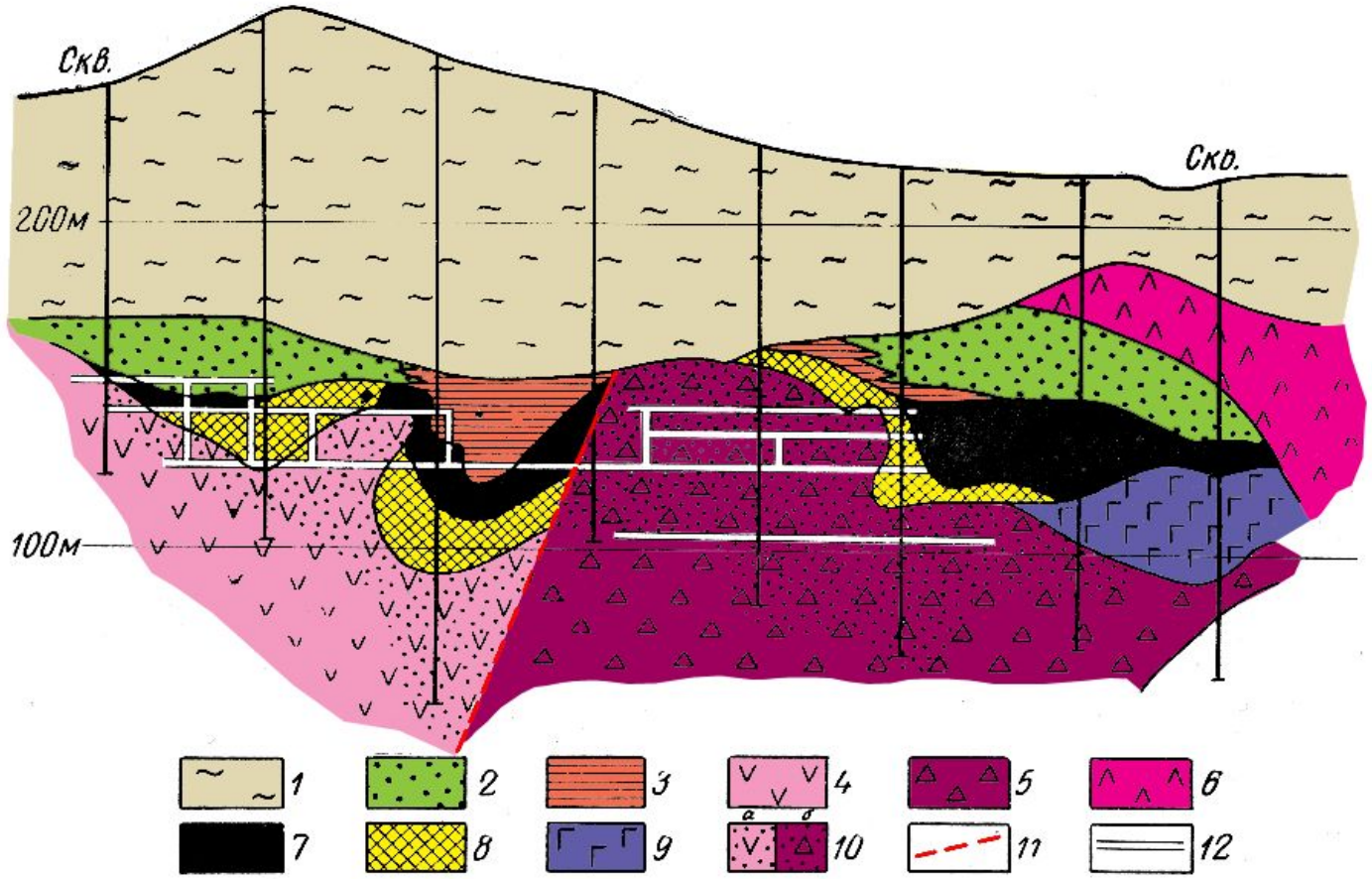
мальная, II – окисления, III – разрушения, IV – захоронения (составили В. В. Масленников, В. В. Зайков).

Подкласс Куроко.

Месторождения тесно связанны 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 Учинотаи, 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

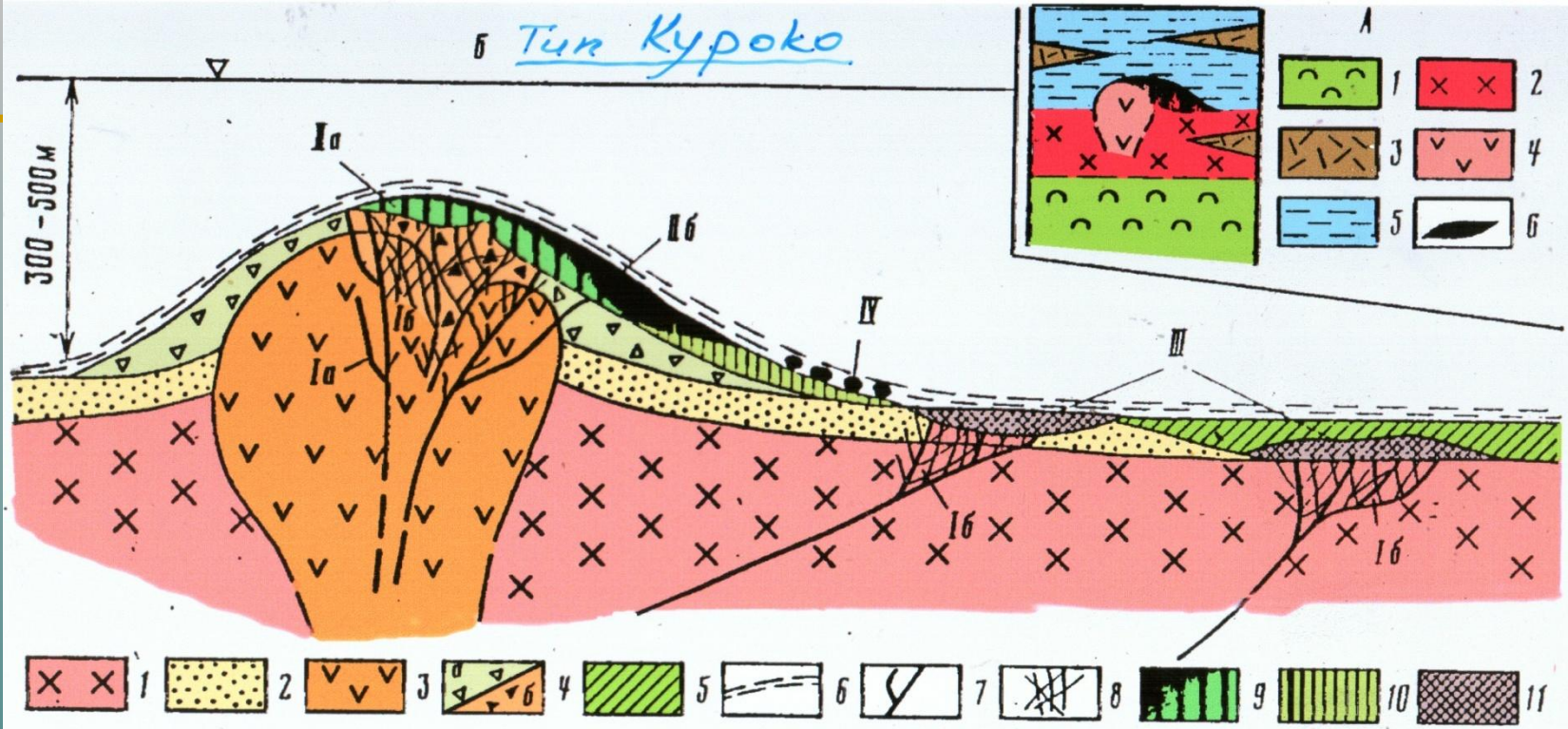
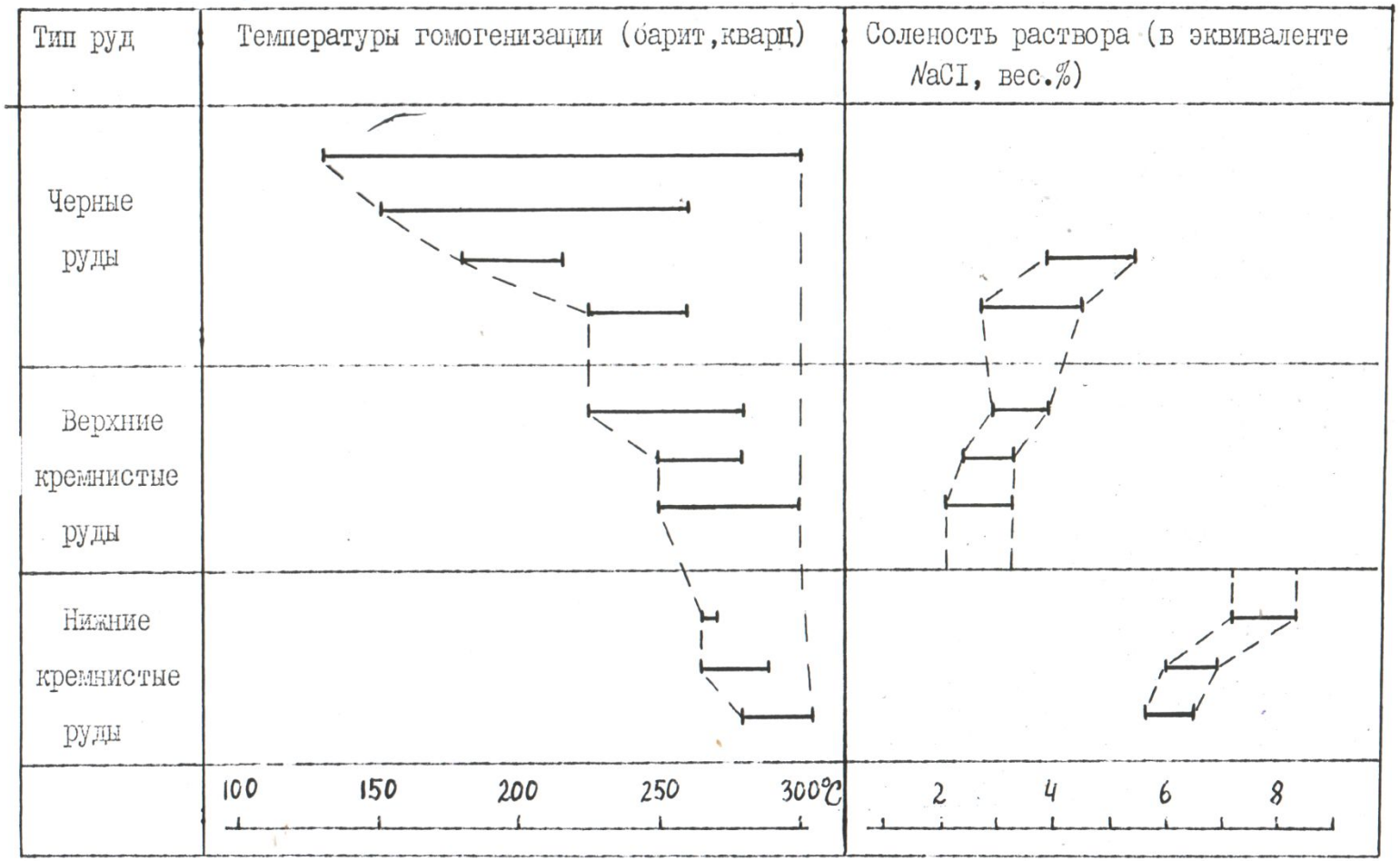


Рис. Месторождения, связанные с внутренней островной дугой (тип Куроко) (По Л.Бауману).

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 эксплозивных 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 неуплотненных осадках; I-IV - типы месторождений и руд: I - 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

Учинотаи-Хигаси (данные K.Liu: Urabe, 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 прослои базальтовых (недефе-ренцированная 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

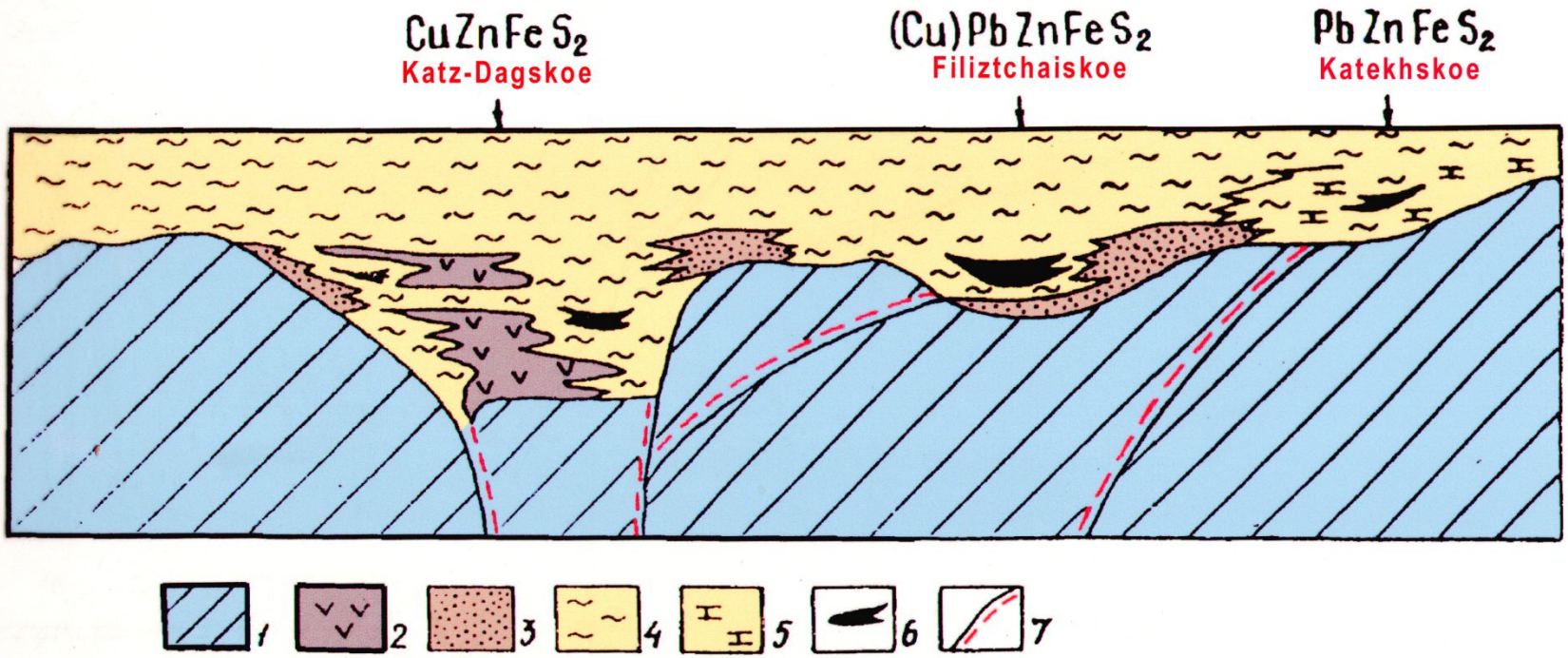
2. Месторождения района Бесши (Япония) образуют пластовые тела в PZ_3 сланцевой, осадочной, с прослоями базальтоидов толще *m=1,5 km*

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 (Стекеньокк, Швеция); их Pb менее радиогенный, более мантийный.

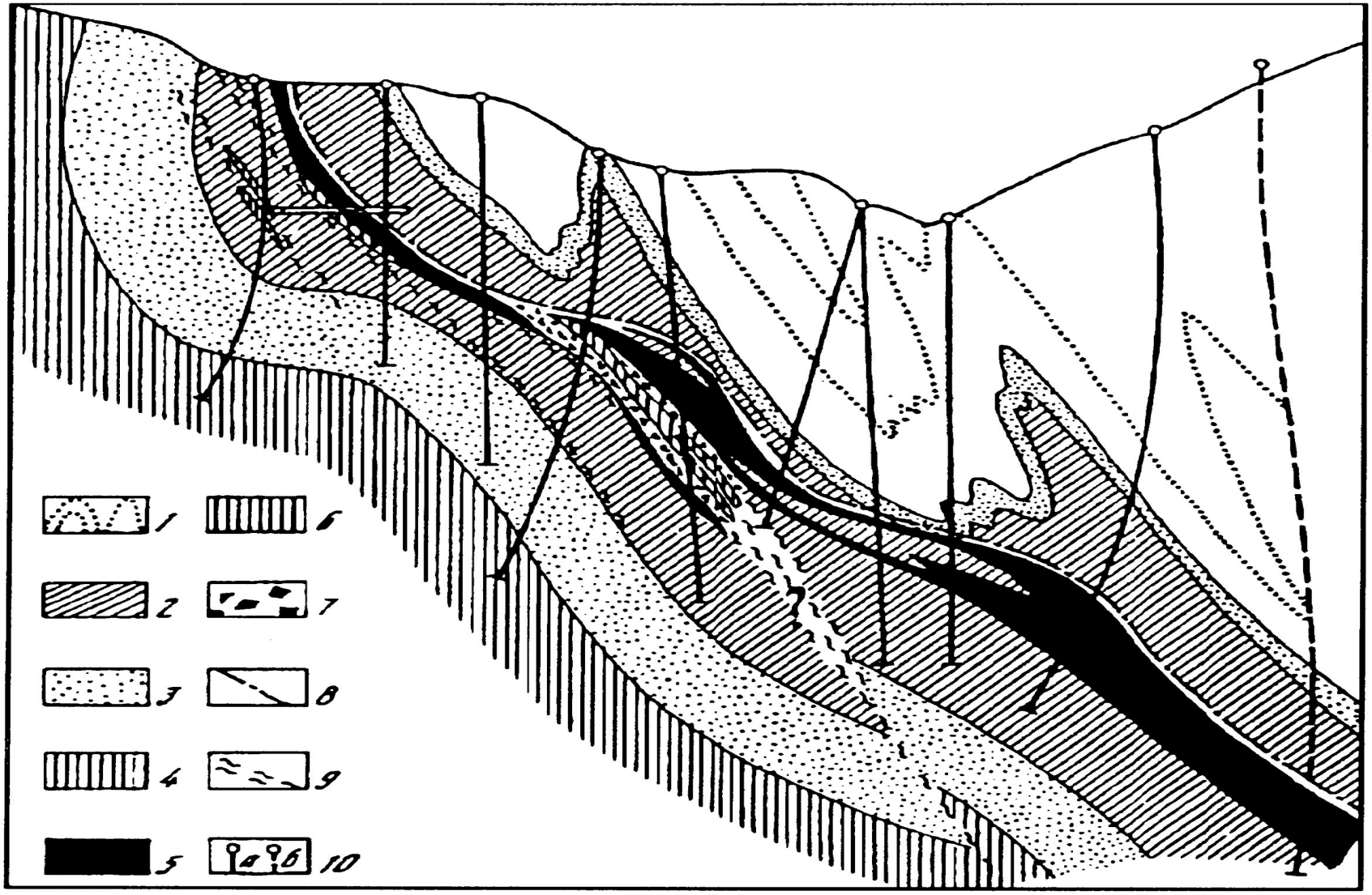
Подкласс Бесши (Филизчайский)



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

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

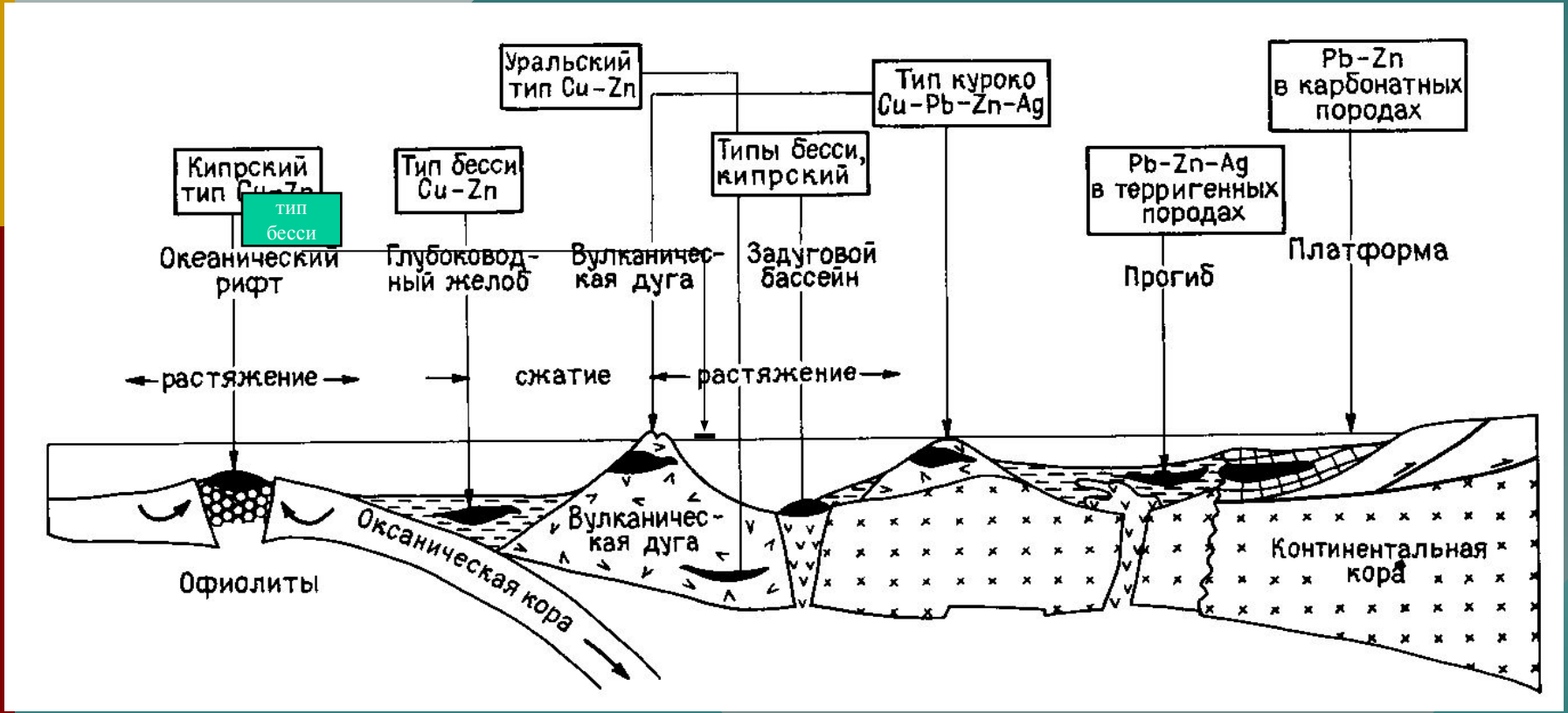
Модель месторождения Филизчай (Азербайджан)



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

Cu 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!

☺