МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И НАУКИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ АВТОНОМНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ПОЛИТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ»

ОТДЕЛЕНИЕ ГЕОЛОГИИ

ПОИСКОВЫЕ КРИТЕРИИ И ПРИЗНАКИ МЕСТОРОЖДЕНИЙ МИНЕРАЛЬНОГО СЫРЬЯ

ДОМАРЕНКО В.А.

ТОМСК-2018

PERC - Europe Pan-European Reserves & Resources Reporting Committee
http://www.percreserves.com
SME - USA
SME Resources and Reserves Committee http://www.smenet.org/

IMEC - Chile
The Mineral Resources Committee of the Instititution of Mining Engineers of
Chile (IIMCh)
http://www.iimch.cl/index.php?option=com_remository&Itemid=39&fun c=select&id=19

Основой районирования территорий по трудности и доступности их опоискования служат ландшафтно-географические факторы. На выбор эффективных поисковых методов в тех или иных районах решающее влияние оказывают:

-структурно-геологические условия;

- степень расчленённости рельефа;

- ландшафтно-климатические условия;

- мощность наносов;

- обнаженность территорий.

Лекция 4

Поисковые критерии (предпосылки) и поисковые признаки полезных ископаемых

- …Что там таит в себе земная твердь?
- К ее секретам мы ключи находим,
- Чтоб каменную летопись прочесть,
- И взять дары сокровищ у природы,
- Которых в недрах всех не перечесть…

??

Промышленные месторождения встречаются в недрах редко, но, ***не случайно***. Научно обоснованное проведение поисковых работ возможно только при учете совокупности геологических данных, определяющих ***возможность*** обнаружения тех или иных месторождений.

ОСНОВОЙ ЭФФЕКТИВНЫХ ПОИСКОВ И ПРОГНОЗИРОВАНИЯ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ЯВЛЯЕТСЯ ЗНАНИЕ ПРОГНОЗНО-ПОИСКОВЫХ КРИТЕРИЕВ (ПРЕДПОСЫЛОК) И ПОИСКОВЫХ ПРИЗНАКОВ ПРОМЫШЛЕННОГО ОРУДЕНЕНИЯ ИЗУЧАЕМЫХ ТЕРРИТОРИЙ И СТРУКТУР.

ПОИСКОВЫЕ КРИТЕРИИ - СОВОКУПНОСТЬ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ И ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ В ЗЕМНОЙ КОРЕ И УКАЗЫВАЮЩИХ НА ВОЗМОЖНОСТЬ ИХ НАХОЖДЕНИЯ .

ЭТО СОВОКУПНОСТЬ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ, ОПРЕДЕЛЯЮЩИХ ВОЗМОЖНОСТЬ ОБНАРУЖЕНИЯ ТЕХ, ИЛИ ИНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- Поисковые критерии, таким образом, являются ведущими геологическими предпосылками прогноза и поиска месторождений.
- Поисковые критерии могут быть:
- -универсальными, выраженными повсеместно;
- -региональными, свойственными крупным структурам земной коры;
- -локальными, проявляющимся в пределах определенных рудных районов, рудных узлов, полей, месторождений.

- К поисковым критериям относятся
-
- Формационные
- Стратиграфические
- Литологические и литолого-фациальные
- Магматические
- Структурные
- Геоморфологические

ПРИЗНАКИ РУДОНОСНОСТИ – ЭТО ФАКТОРЫ ПРЯМО ИЛИ КОСВЕННО УКАЗЫВАЮЩИЕ НА ПРИСУТСТВИЕ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО В ПРЕДЕЛАХ ИЗУЧАЕМОГО ОБЪЁМА НЕДР.

- Поисковые признаки обусловлены образованием и последующим разрушением,- месторождений – это следы процессов и явлений, сопутствующих образованию, изменениям и разрушению месторождений.

ФОРМАЦИОННЫЕ КРИТЕРИИ

1. **Предполагают наличие связей полезных ископаемых с определенными геологическими формациями или их составными частями – ассоциациями пород.**

Ультраосновные	Хром, хризолит, платина и другие металлы группы платины, алмазы (в кимберлитах), хризотил-асбест, тальк
Основные	Титан, ванадий, железо, медь, никель, кобальт, платина, палладий
Щелочные	Благородные металлы - иридий, титан, ниобий, тантал, торий
Кислые	Вольфрам, олово, молибден, литий, фтор, бор, иногда - бериллий, ниобий, тантал, цезий; железо, иногда вольфрам, молибден, медь
Гидротермальные жильные вулканические и метасоматические образования, связанные с кислыми интрузивными породами.	Золото, железо, сера, мышьяк, цинк, свинец, серебро, иногда медь, кадмий, германий, висмут, кобальт, никель, уран, мышьяк, сурьма, барий, фтор, ртуть

Коры выветривания	Железо, марганец - железные и марганцевые шляпы над породами, обогащенными железом и марганцем; алюминий, глины, бокситы, никель, кобальт, магний - в коре выветриваний ультраосновных пород
Осадочные образования морях и озерах	Железо, марганец - в железо-марганцевых конкрециях; фосфориты, известняк, глина, песок
Соленосные отложения в ыхающих озерах и лагунах	Поваренная соль, мирабилит, гипс, бишофит, сода, сильвин, карналлит, бораты
Метаморфические роды	Графит, корунд, гранаты, железистые кварциты, слюды, кианит

- ***Керамическое сырьё*** локализуется в простых пегматитах.
- ***Слюда мусковит*** добывается из перекристаллизованных пегматитов.
- ***Редкие металлы*** *(Li, Be, Cs, Rb, Ta, Nb и др.), а также* ***горный хрусталь, флюорит, криолит*** *($Na_3 AlF_6$)* добывают из метасоматически замещённых пегматитов.
- ***Корунд (сапфир, рубин)*** добываются из десилицированных пегматитов (существует точка зрения, что последние представляют собой грейзены, развитые по ультраосновным породам).

В ассоциации с пегматитами весьма часто связаны **грейзеновые месторождения с W, Sn, Ta-Nb.**

ФОРМАЦИОННЫЕ КРИТЕРИИ

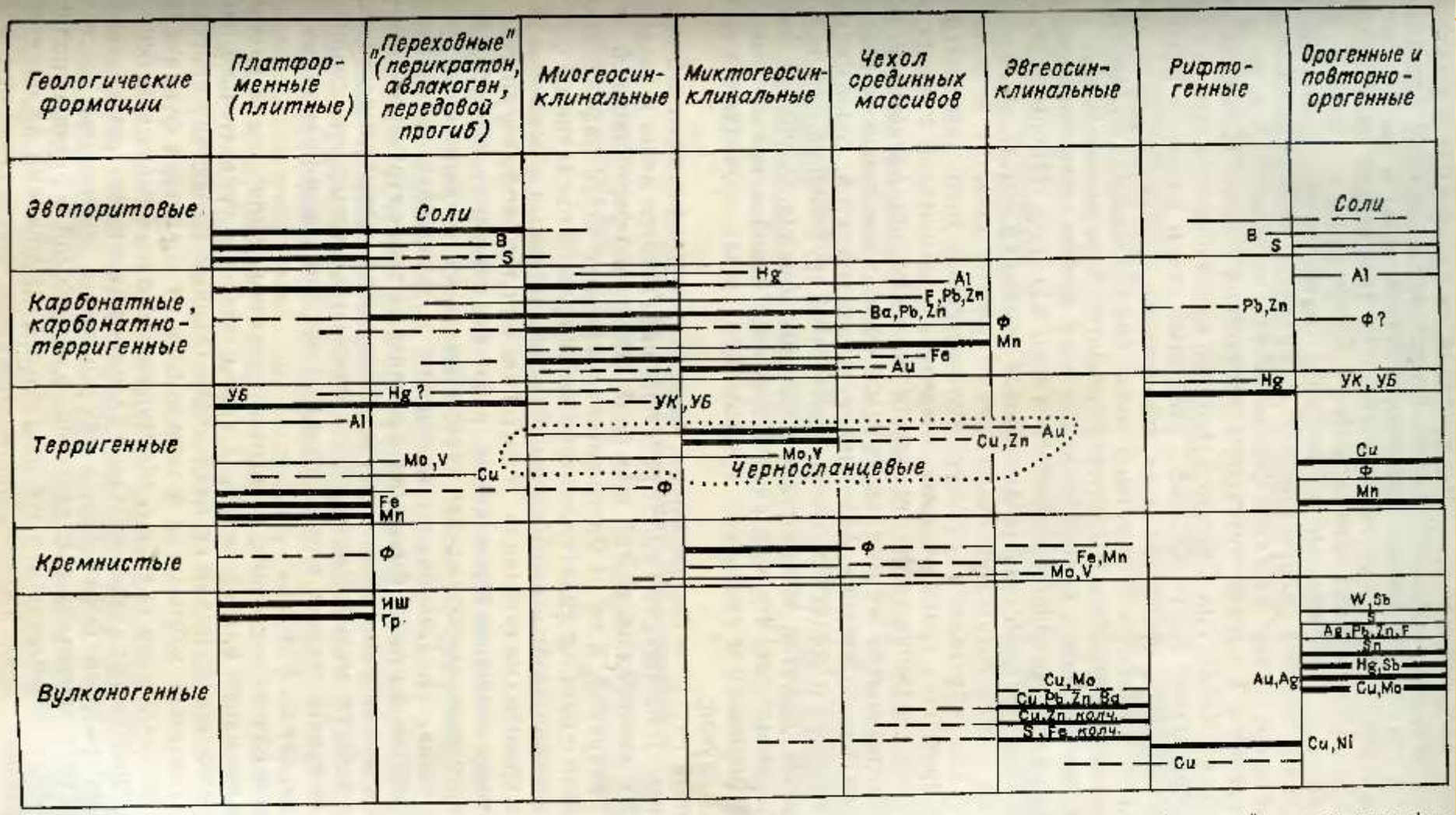


Рис. 6. Схема распространения характерных типов руд, связанных с различными группами геологических формаций в структурно-формационных зонах.

Ф — фосфориты; *УБ* — угли бурые; *УК* — угли каменные; *ИШ* — исландский шпат; *Гр* — графит; интенсивность линий отражает характерность и масштабы распространения.

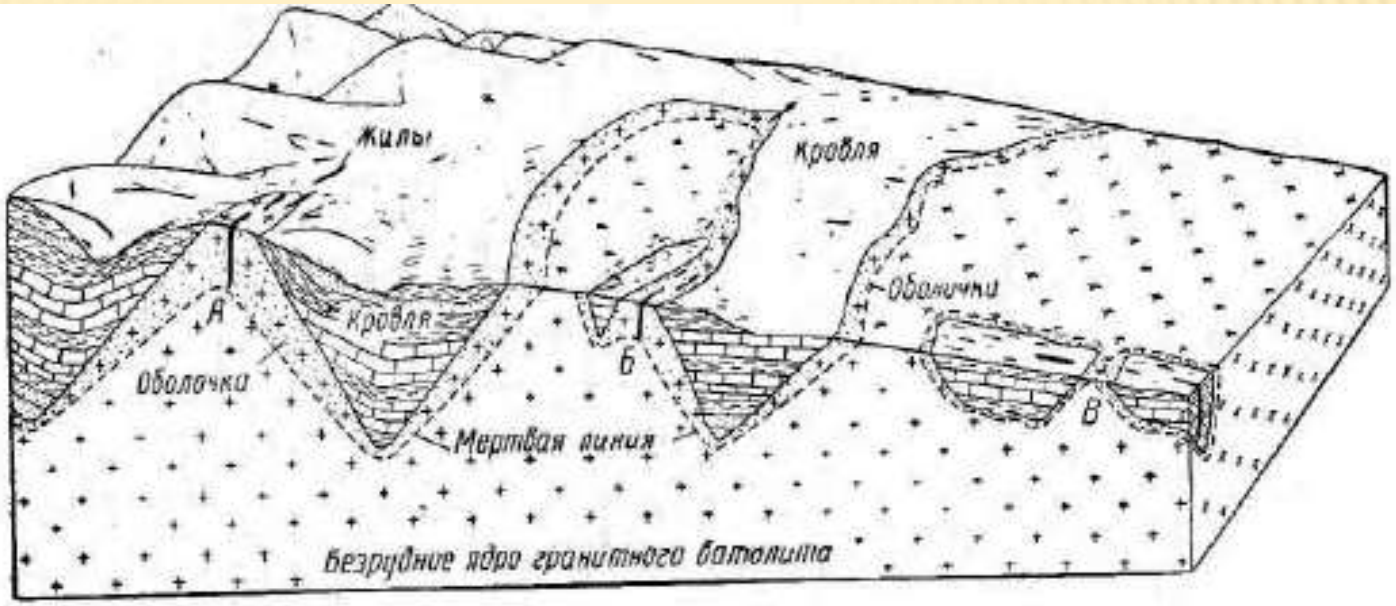
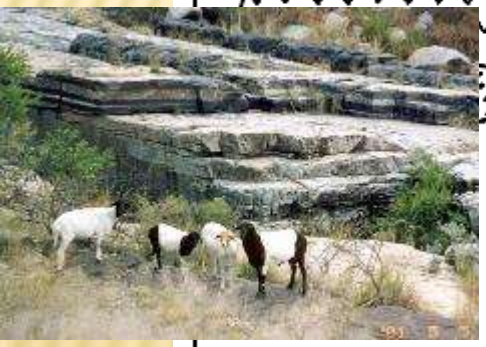
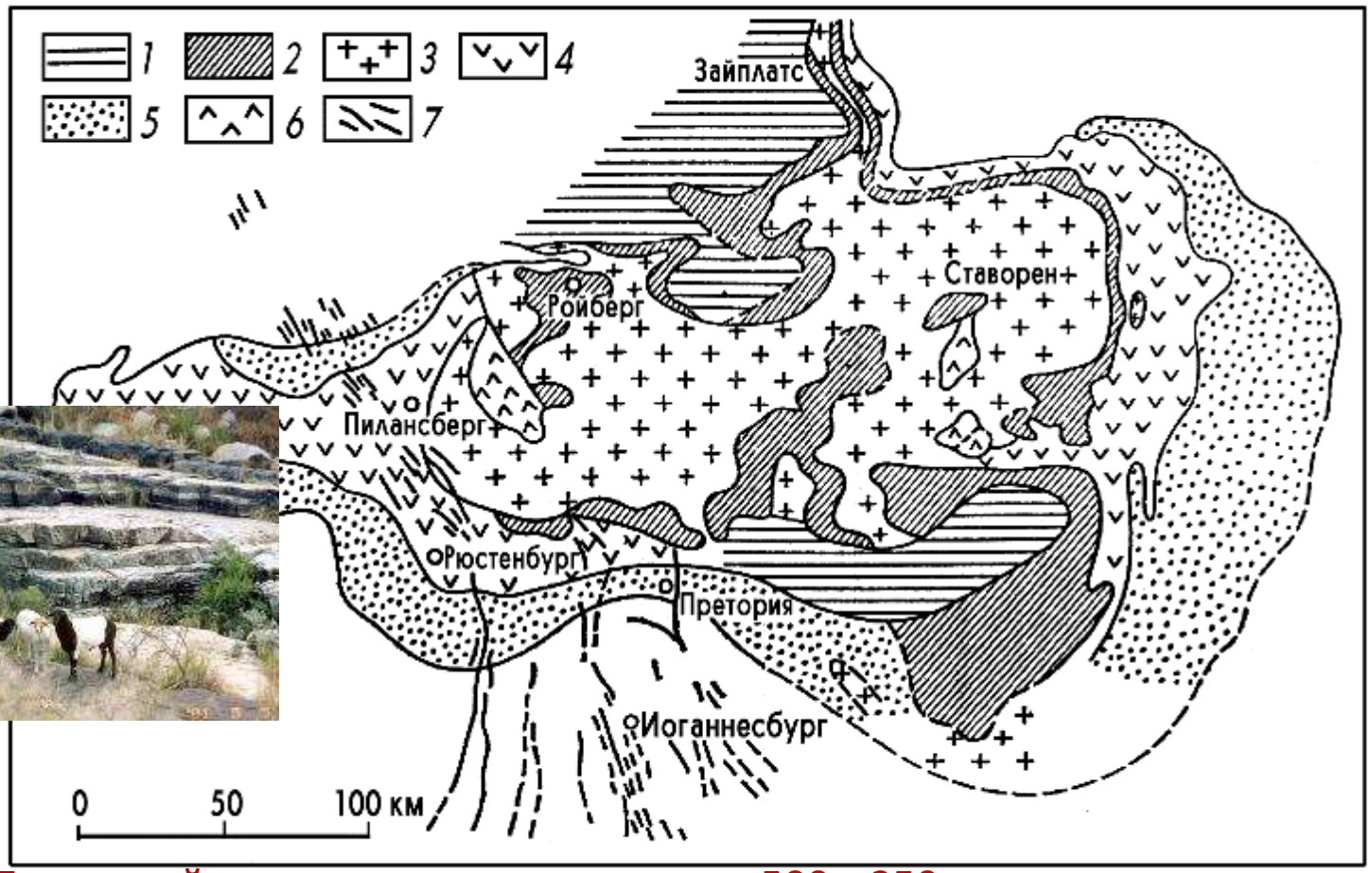


Рис. 2 Схема строения рудоносного батолита, срезанного наклонной плоскостью (по В. Эммонсу)

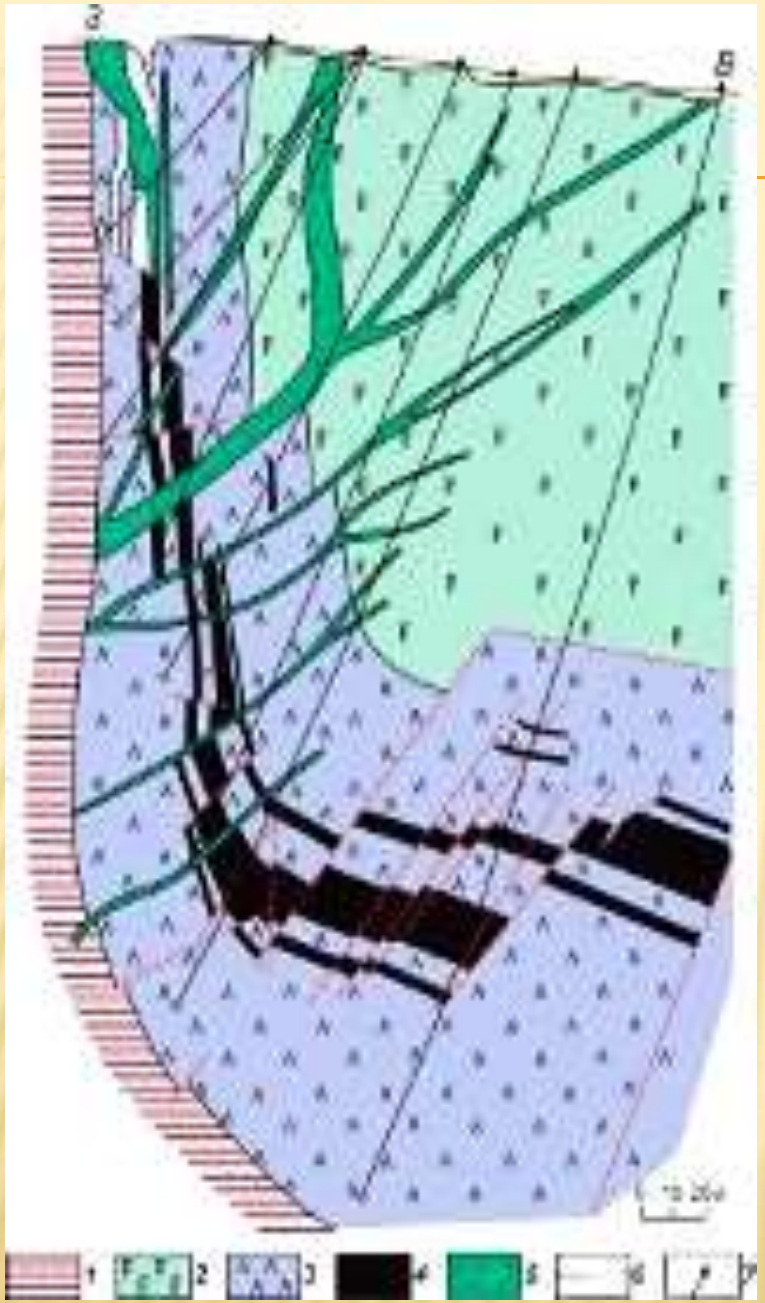
А—верхний купол; жилы лежат внутри купола и вблизи от него, располагаясь параллельно длинной оси выхода; Б—купол с останцами нависающей кровли; жилы лежат в граните между ним и остатками кровли; В—жилы развиты в останцах кровли, имеющих форму песочных часов благодаря выходу гранитов, разделяющему останцы. Жилы лежат вблизи выхода гранитов, но в большинстве случаев располагаются поперек него.

СТРОЕНИЕ БУШВЕЛЬДСКОГО МАССИВА





Гигантский лополит - размеры в плане 500 х 250 км



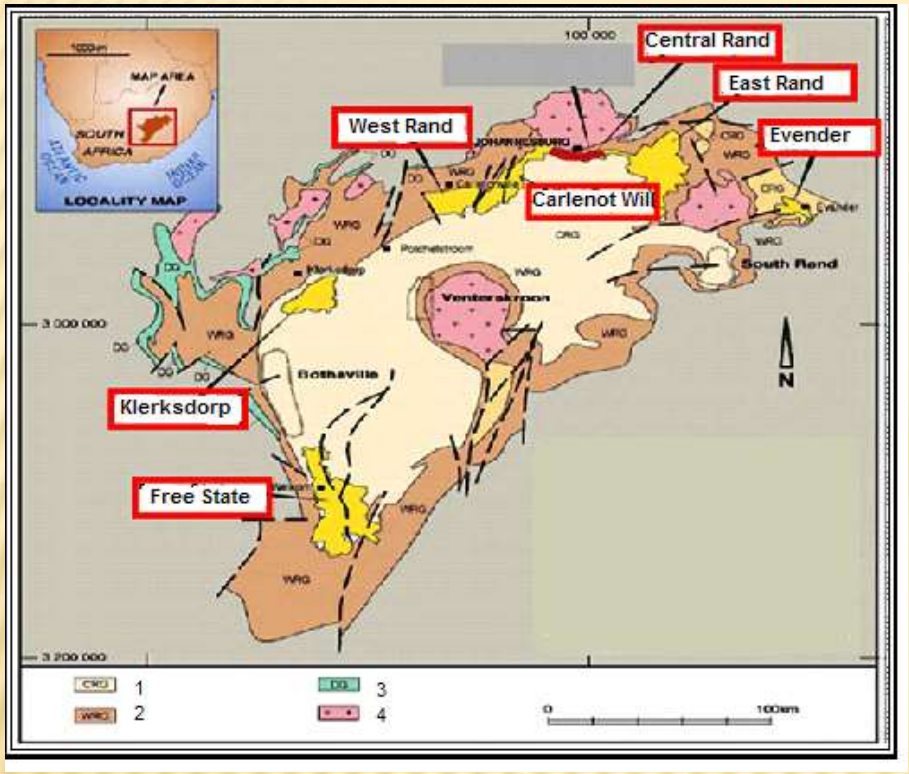
САРАНОВСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ (СРЕДНИЙ УРАЛ) – КРУПНЕЙШЕЕ В РОССИИ

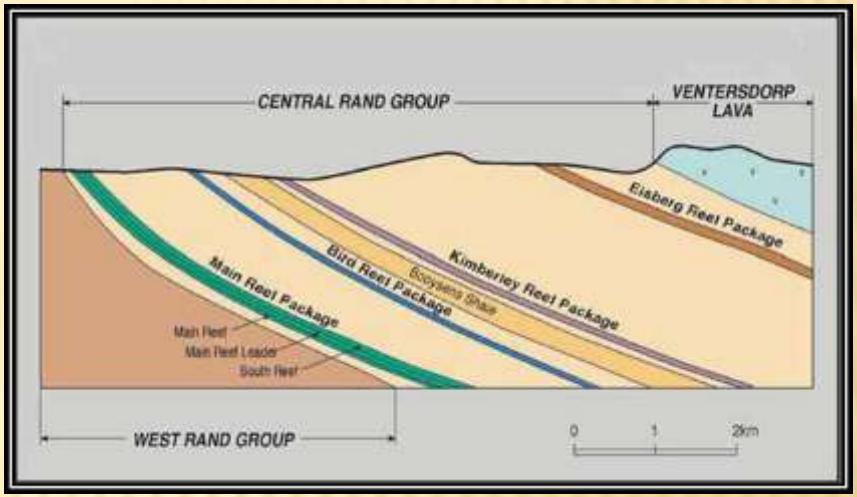
1 – КРИСТАЛЛИЧЕСКИЕ СЛАНЦЫ, 2 – ГАББРО, 3 – ПЕРИДОТИТЫ, 4 – ГУСТОВКРАПЛЕННЫЕ И МАССИВНЫЕ ХРОМИТОВЫЕ РУДЫ, 5 – ДАЙКИ ДОЛЕРИТОВ

Главное отличие руд Сарановского месторождения - развитие в виде выдержанных пластов мощностью от 0,5- до 12м, протяжением до 2 км.

Пласты круто падают вниз и без признаков выклинивания прослежены до глубины 500-800м.

РАЗРЕЗ





ЗОЛОТО-УРАНОВЫЙ БАССЕЙН ВИТВАТЕ

СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ

Основаны на устойчивых связях оруденения с определенными уровнями и типами геологического разреза земной коры. Эти критерии наиболее важны при прогнозировании и поисках осадочных, вулканогенно-осадочных, метаморфогенных, стратиформных и колчеданных месторождений.

СТРАТИГРАФИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ

Месторождения осадочных **полезных ископаемых** характеризуются приуроченностью к определенным стратиграфическим горизонтам, которая объясняется тем, что образование их происходило в определенные эпохи осадконакопления, например, месторождения угля, горючих сланцев, фосфоритов, медистых песчаников и др. Применительно к эндогенным месторождениям выделяют металлогенические эпохи

Минерагеническая эпоха	Fe	Mn	Cr	Ti	Ni	Mo	W	Sn	Cu	Pb + Zn	Au	U
Докембрийская	75	25	20	80	70	?	?	10	25	10	75	75
Каледонская и герцинская	5	-	60	20	10	5	20	20	10	30	5	5
Киммерийская	15	5	10	-	20	5	70	60	5	30	15	10
Альпийская	5	70	10	-	-	90	10	10	60	30	10	10

Распределение запасов нефти крупных месторождений мира по стратиграфическим подразделениям (по М.С. Моделевскому, 1978)

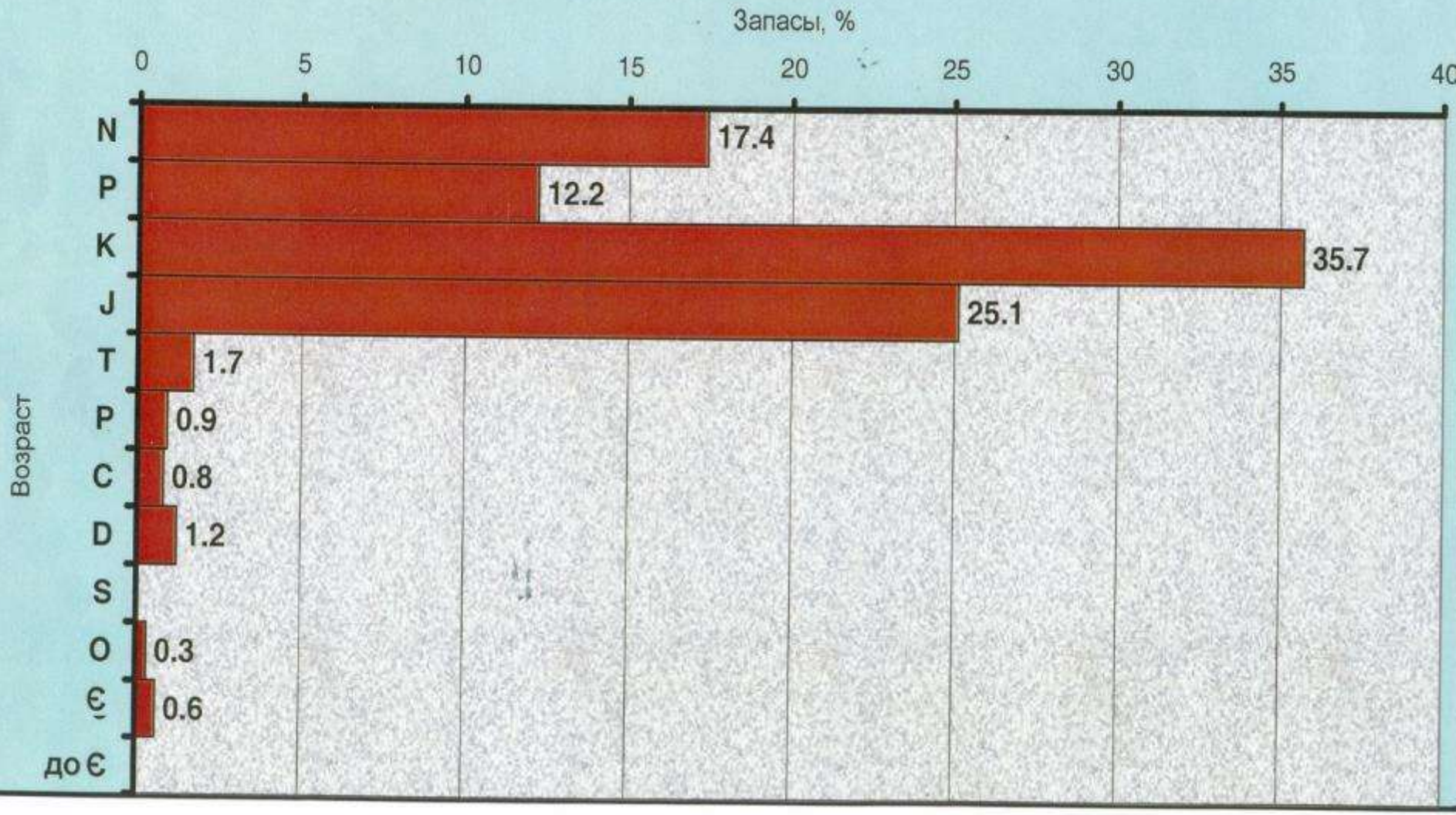
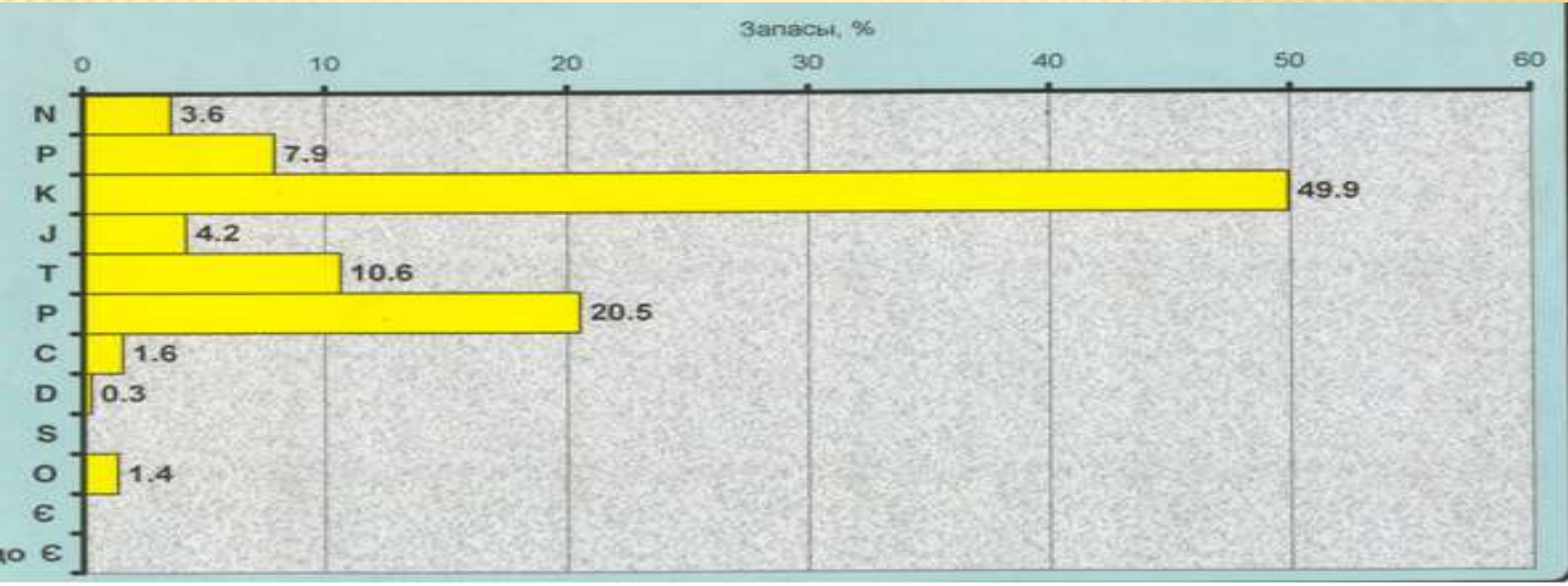


Рис. Распределение запасов газа в % крупных месторождений мира



ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ И ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ КРИТЕРИИ

Базируются на выявлении и использовании тесных связей полезных ископаемых с осадочными и вулканогенно-осадочными формациями (комплексами) определенного состава и их типичными литофациями. Наиболее эффективными эти критерии оказываются при поисках и прогнозировании осадочного, вулканогенно-осадочного и стратиформного телетермального оруденения.

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ И ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ КРИТЕРИИ

ПРИЛОЖЕНИЕ

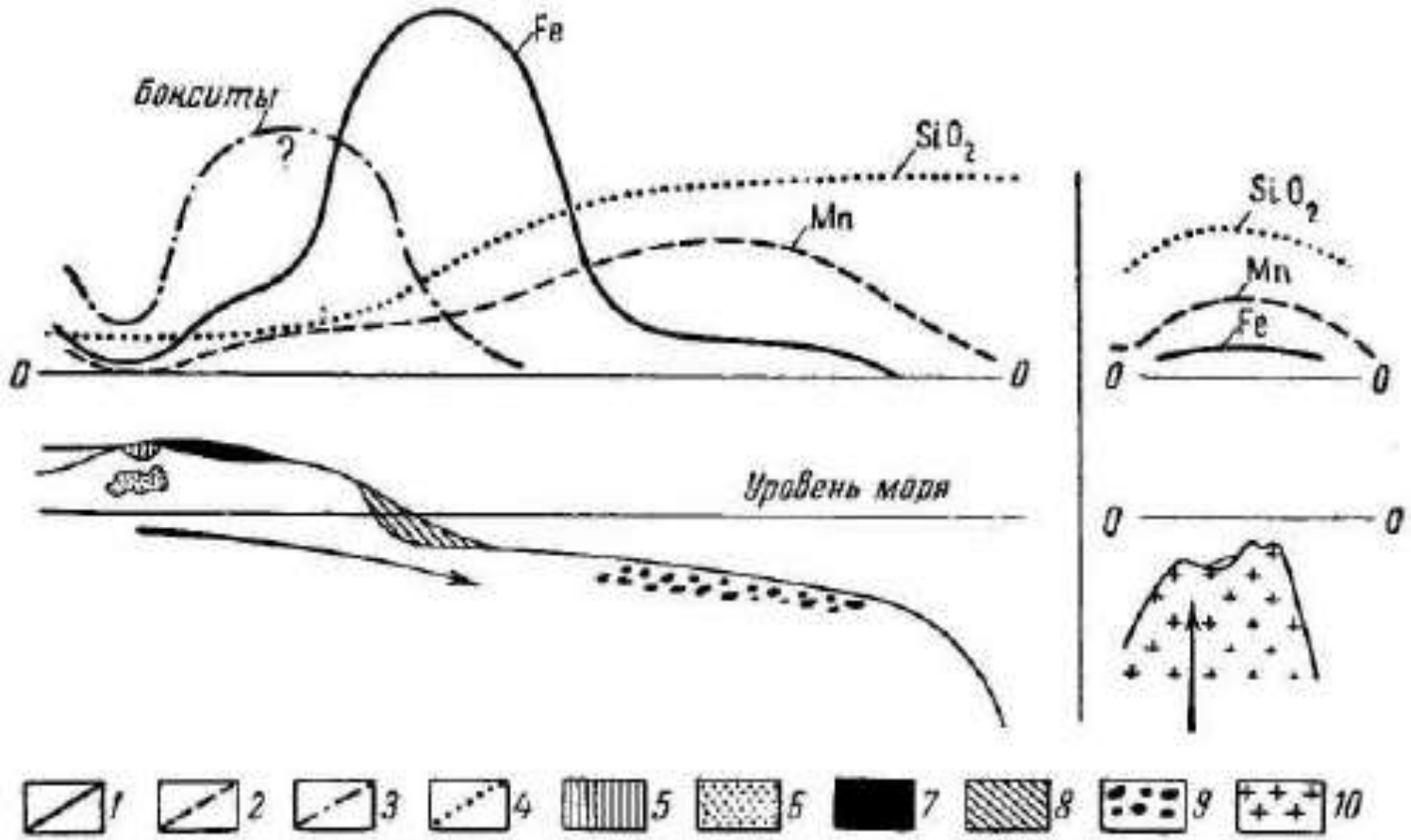
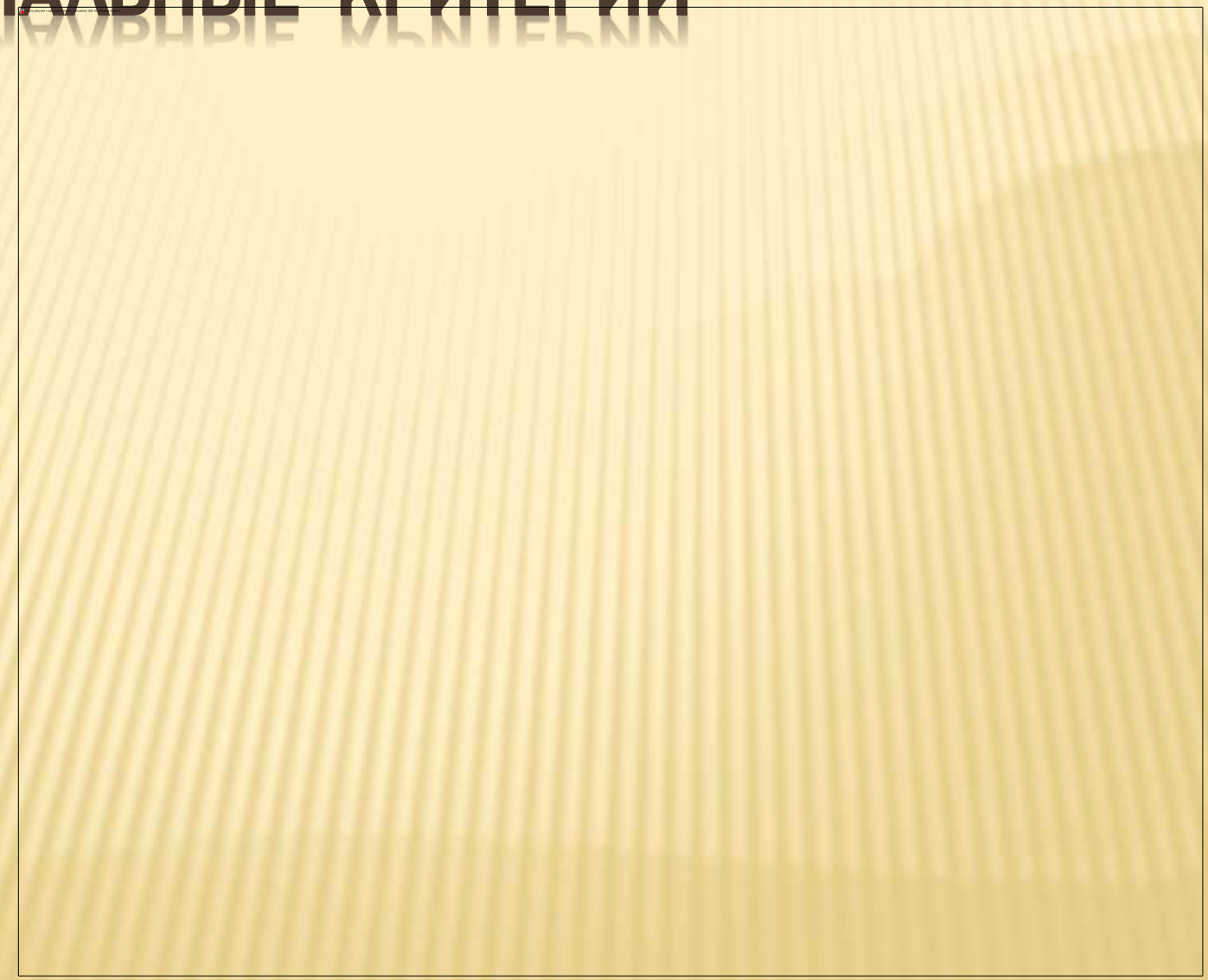
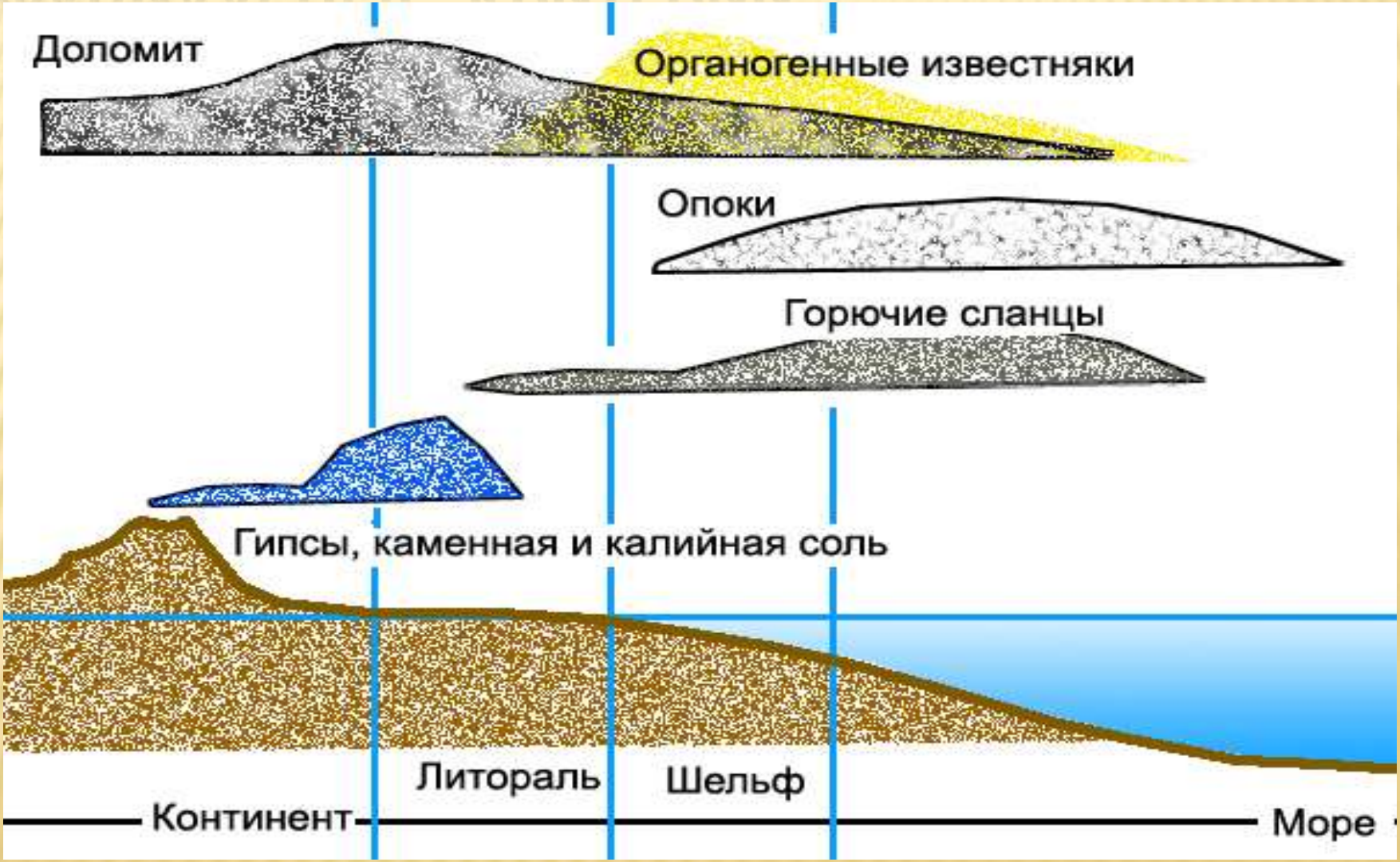


Рис. 1. Фациальный профиль железных, марганцовых руд, бокситов и кремнекислоты (по Н. М. Страхову)

ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ И ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ КРИТЕРИИ



ЛИТОЛОГИЧЕСКИЕ И ЛИТОЛОГО-ФАЦИАЛЬНЫЕ КРИТЕРИИ



горы Букантау отвалы-терриконы урановая руда

ПВ участок Подземного Выщелачивания - по скважинам в урановосный песок закачивается серная кислота и откачивается урановосный раствор.

современные ветровые наносы — лёсс

песок окисленный
песок неизменённый
глина

Древние не окаменевшие наносы дна моря. Возраст: десятки миллионов лет

сланцы - окаменевшая глина с прослоями черного урановосного кремня

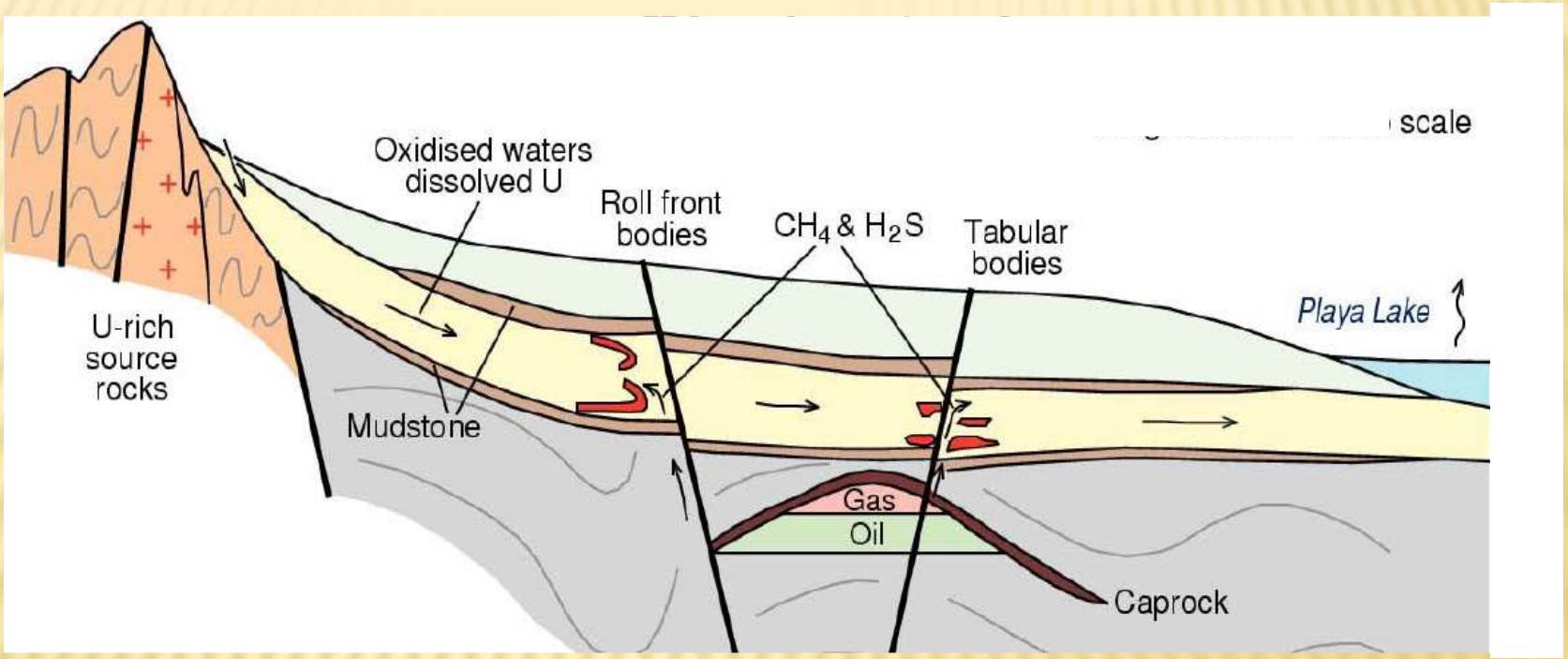
гранит - окаменевшая магма

Очень древние камни-скалы
Возраст: сотни миллионов лет

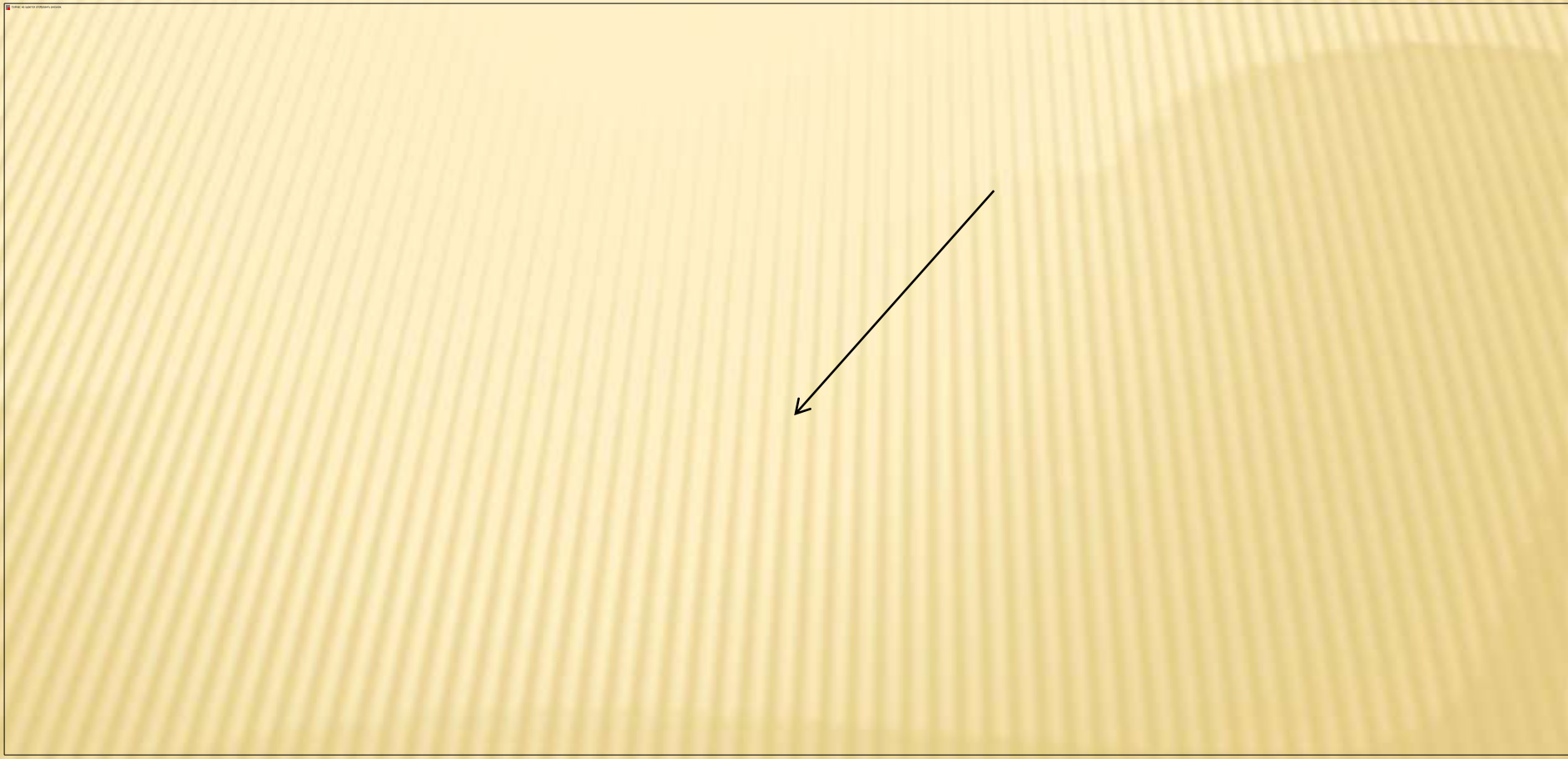
www.turista.ru

Источник: Всемирная ядерная ассоциация

СХЕМА ОБРАЗОВАНИЯ УРАНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ИНФИЛЬТРАЦИОННОГО ТИПА



РАЗРЕЗ
СЫРДАРИНСКОМУ И ЧУ-САРЫСУЙСКОМУ ПО УРАНОНОСНЫМ БАССЕЙНАМ



ЗАУРАЛЬСКИЙ РАЙОН

Зауральский урановорудный район

ЗАО «Далур» молодое развивающиеся урановодобывающее предприятие. В 2009 году оно вышло практически на проектную мощность на базе Далматовского месторождения. Дальнейшее увеличение производства возможно только за счет лицензирования Хохловского и Добровольного месторождений (конкурсы не объявляются 2 года).

Сырьевая база предприятия ограничена всего 3-мя месторождениями и после 2025 года добычу урана будет поддерживать нечем.

Необходимы новые месторождения

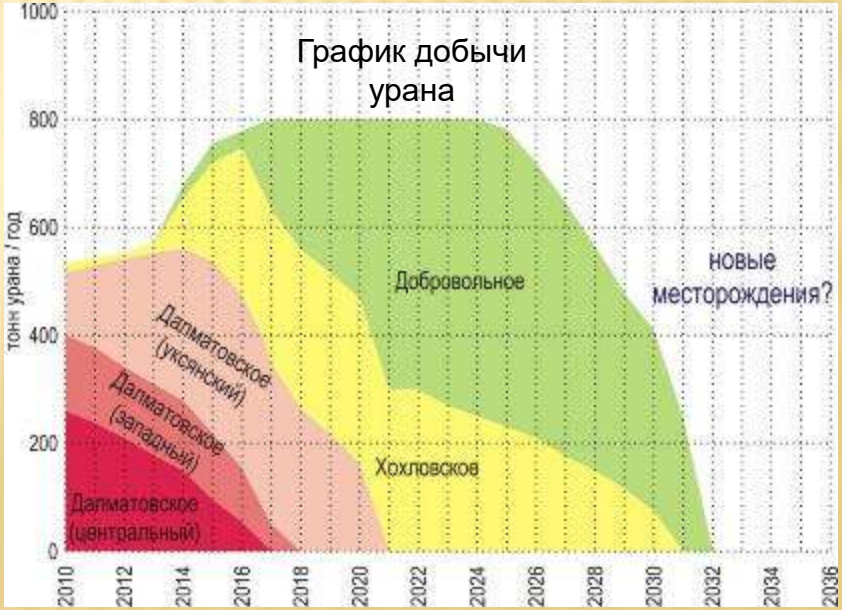
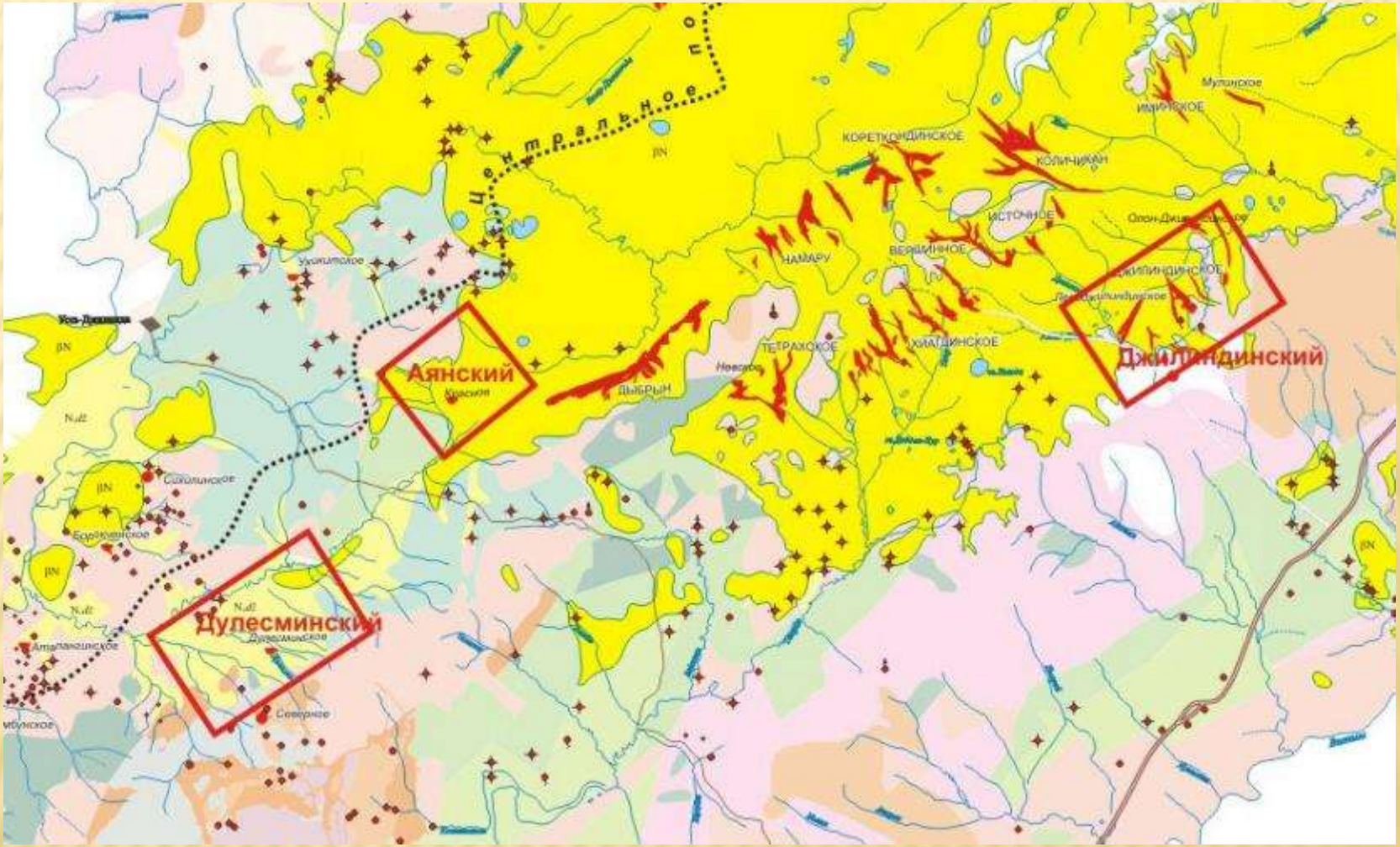


График добычи урана

Витимский урановорудный район



МАГМАТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ

Рудное вещество выносится из глубин в верхние горизонты земной коры и на поверхность магматическими расплавами и сопровождающими их флюидами

МАГМАТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ

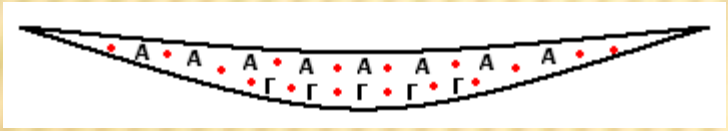
РАННЕКРИСТАЛЛИЗАЦИОННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

К этой группе относятся месторождения хромитов, платины и алмазов.
Хромиты и платина образуют зоны вкраплений и шлиры (обогащенные вкрапленниками участки породы) в ультраосновных породах (перидотитах) Платина встречается совместно с хромитом.
Размеры шлиров до 10м.

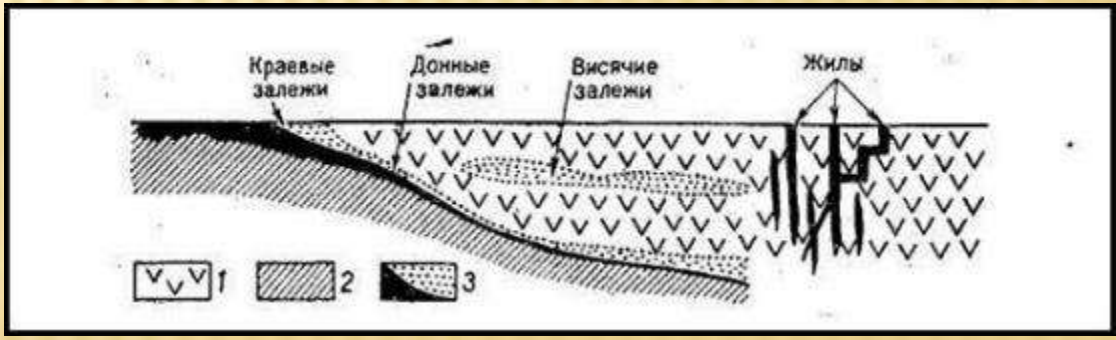
Нижнетагильское месторождение (Урал)
Содержание платины от 2,6 - 7,8 г/т до 250 – 5700 г/т.
Размер зерен до 1 – 3,5 мм, иногда самородки до 15 мм.
Самородная Pt в **хромите и оливине** отличается:

	Хромитовая	Оливиновая
Pt	70-76,6	80-82
Fe	14,0-16,6	9,5-12,0
Pd	0,06	0,6-0,7
Ni	-	0,08

Месторождения Бушвельдского массива (ЮАР)



Содержание Pt от 1,5 до 1650 г/т в оливиновых породах (гортонолиты). Размер от 0,1 до 1 мм.
Массив представляет собой сильно дифференцированный лополит.
Вверху анортозиты, внизу дуниты
Pt в дунитах

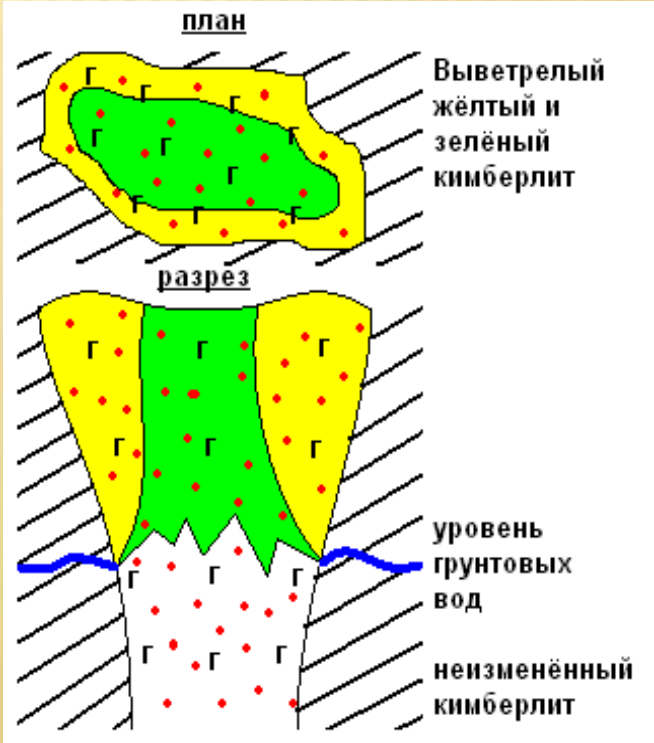


Содержание Pt – от следов до 0,6 – 15,6 г/т
В дуните вместе с хромитом есть алмазы.

Магматические критерии

Рис. 1.8. **Кимберлиты трубки Мир (керн буровых скважин, уменьшено в 3 раза)**
А – порфировый кимберлит. Б, В, Г – кимберлитовая брекчия.

Рис. 1.9. **Кимберлиты трубки Ботуобинская (керн буровых скважин, уменьшено в 3 раза)**
А – контакт порфирового кимберлита с вмещающей породой; Б, В, Г – кимберлитовые туфобрекчии.

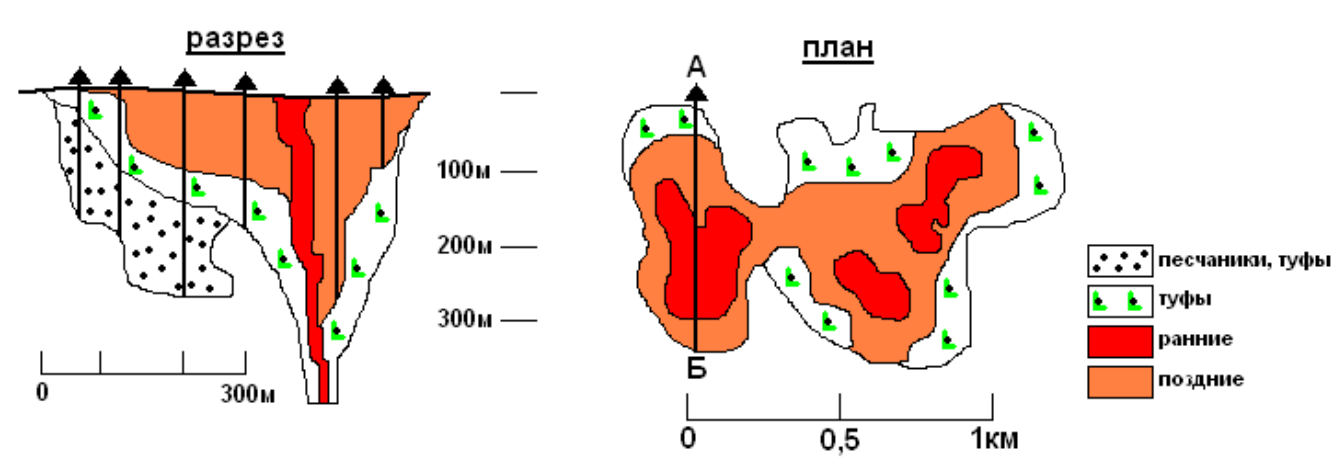


Магматические критерии

В Австралии открыты новые типы магматических пород (лампроиты), которые несут в себе алмазы. Запасы уникальны.

Лампроиты – ультраосновные щелочные калиевые породы. Состоят из: оливина, пироксена, амфибола, пиропа, пикроильменита, санидина, лейцита, флогопита. Акцессории: алмаз, хромит, ильменит, сфен, перовскит и др.

Лампроитовое тело



Промышленно алмазоносными являются оливиновые лампроиты.

Лампроиты резко обогащены K, Ti, La, Ce, Ta, U и др. элементами.

Позднекристаллизационные месторождения

К позднекристаллизационным месторождениям относятся месторождения **хромитов в перидотитах**, месторождения **титаномагнетита в габбро-пироксенитовых комплексах** интрузивных пород, а также месторождения **апатита, нефелина, лантаноидов (редких земель) иногда с магнетитом в щелочных породах** типа нефелиновых сиенитов.

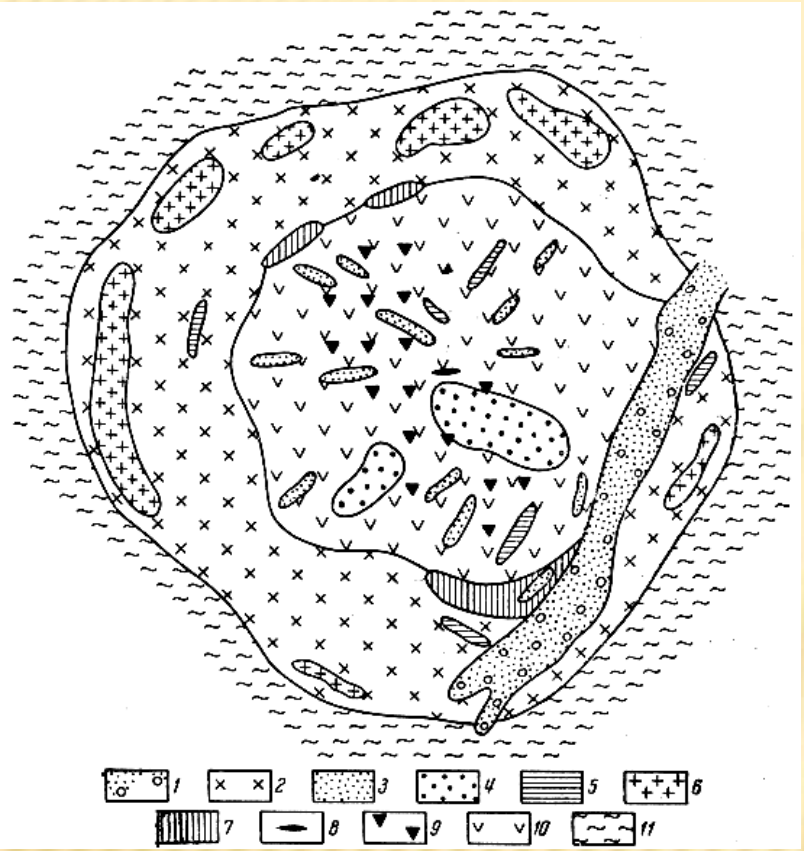
Для этих месторождений характерен эпигенетический характер рудных тел (жилы, линзы, трубки), хотя очень часто рудные тела расположены стратифицировано, образуя обогащенные горизонты.

Месторождения, как правило, имеют весьма крупные запасы

Тела интрузивных пород, с которыми связаны месторождения, часто имеют стратифицированный облик (стратифицированные интрузии).

ХИБИНСКИЙ МАССИВ

план



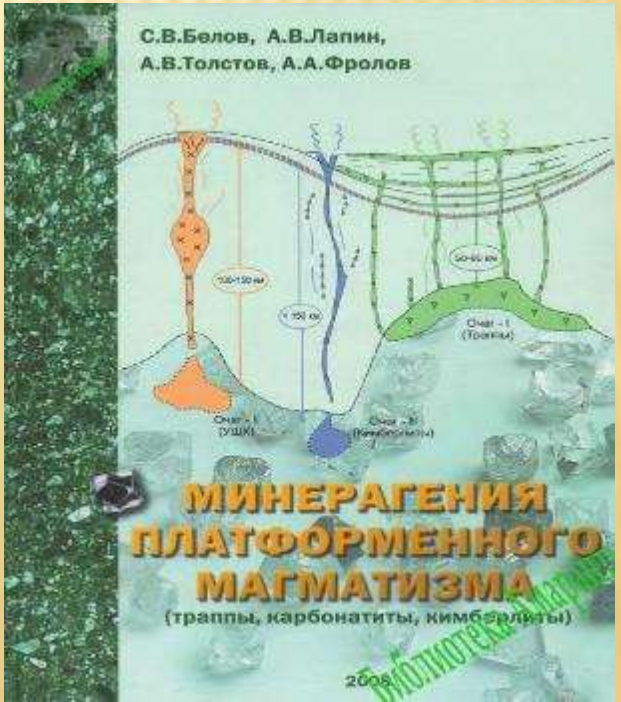
Концентрация некоторых элементов в обогащенной апатитовой фракции составляет:

SrO_2 – 5,8%

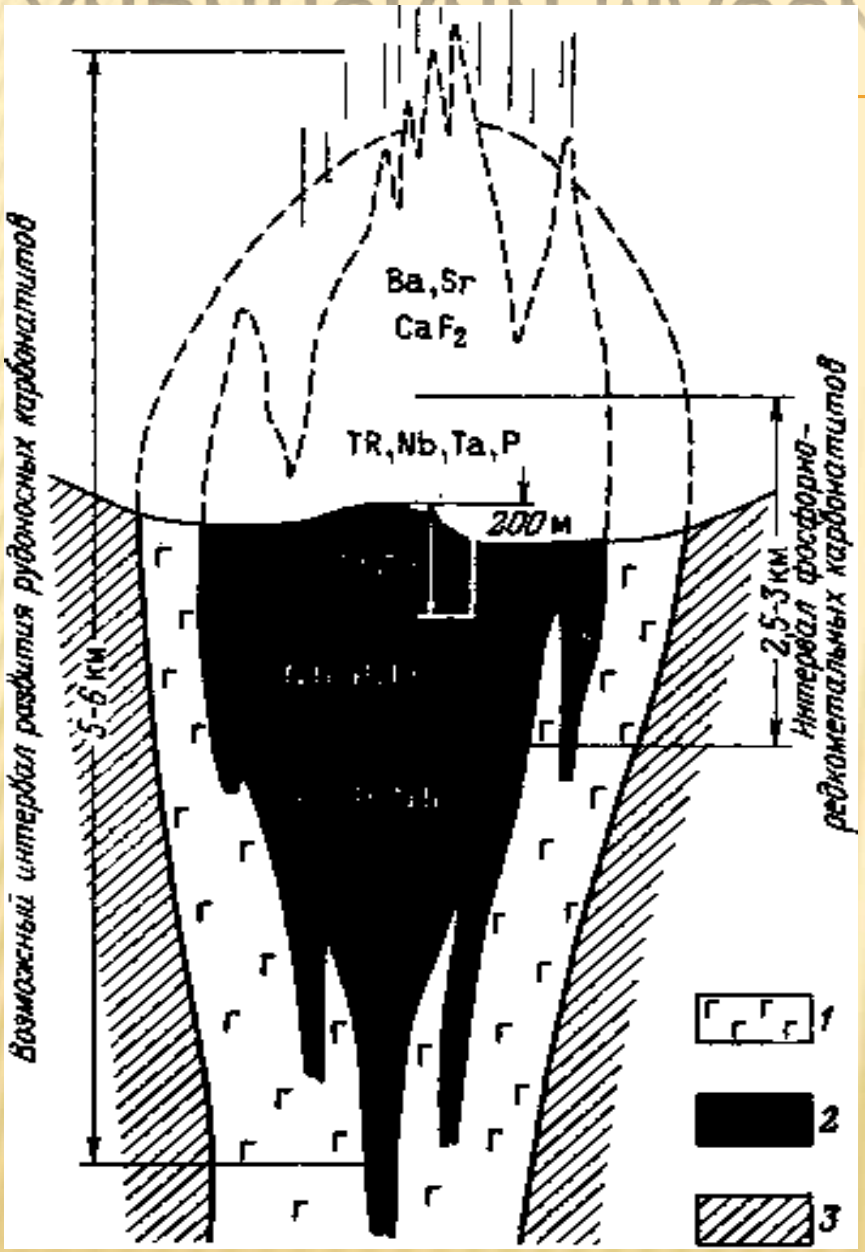
TR_2O_3 – 4,9%

Это комплексные апатит-нефелиновые руды.

В этом же комплексе известны собственные циркониевые и тантал-ниобиевые месторождения.



ХИБИНСКИЙ МАССИВ



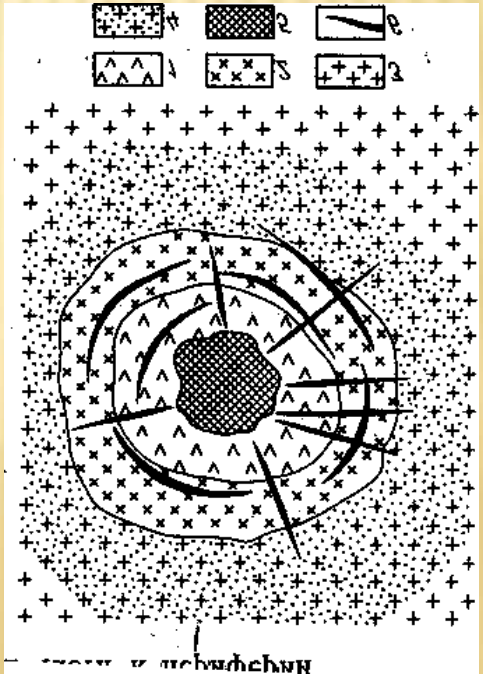
Концентрация некоторых элементов в обогащенной апатитовой фракции составляет:

SrO_2 – 5,8%

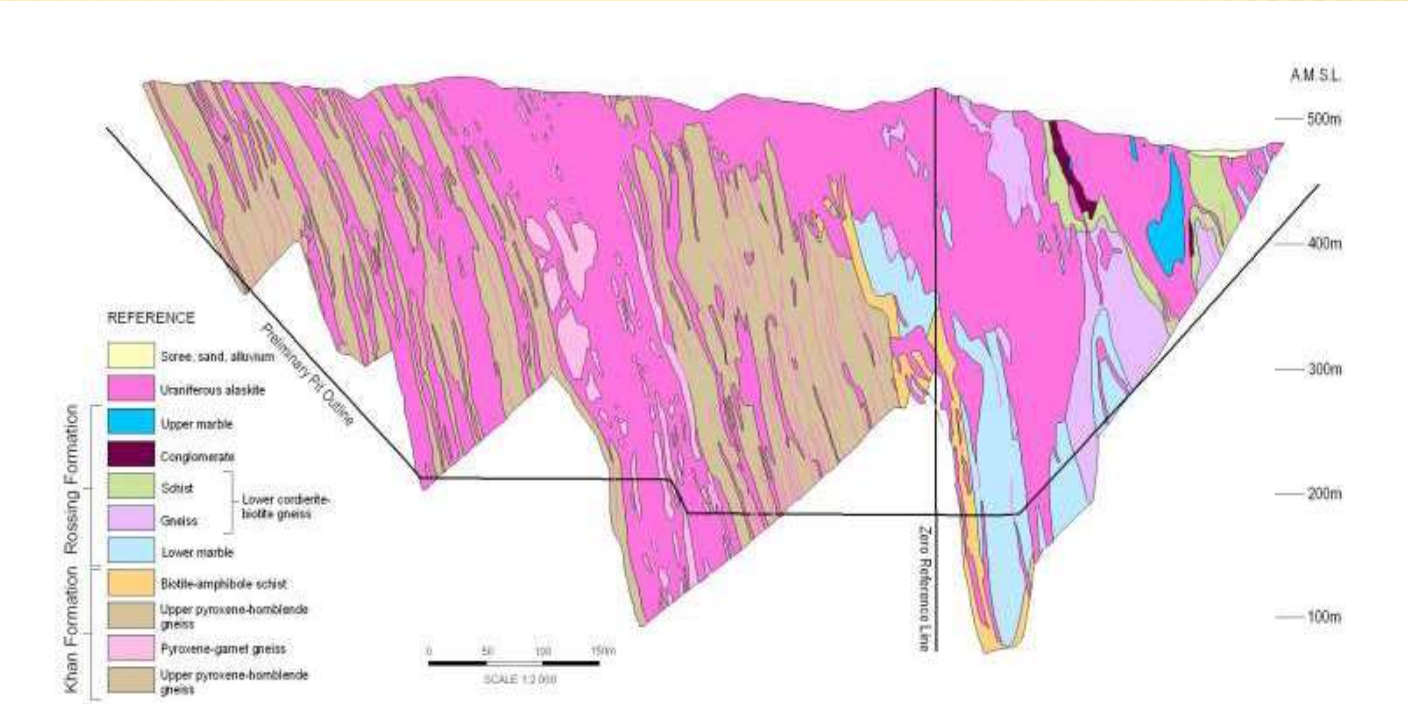
TR_2O_3 – 4,9%

Это комплексные апатит-нефелиновые руды.

В этом же комплексе известны собственные циркониевые и тантал-ниобиевые месторождения.



МАГМАТИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ
МЕСТОРОЖДЕНИЕ РОССИНГ
РАЗРЕЗ



Drilling section showing geology of Rossing Mine area (after J. Berning, 1986)

ЛИКВАЦИОННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Типичными месторождениями являются Cu-Ni с Pt, Co, Au, Ag и др. месторождения Норильского района, Сёдбери (Канада), Риф Меренского в Бушвельдском массиве (ЮАР) и др.

Месторождения образуются только на активизированных платформах.

Рудоносными интрузиями являются породы габбрового состава, входящие в состав длительно развивающихся магматических комплексов.

История формирования месторождений:

1. Формируются осадочно-вулканогекнные породы
2. Внедряются рудоносные габбро, габбро-диабазы. Происходит ликвация, формирование сульфидных залежей
3. Внедряются дайки базальтоидов, которые могут перекристаллизовывать руду.

Способностью к ликвации на сульфидную и силикатную составляющие обладают не все магмы, а только те, в которых соблюдаются определенные соотношения:

1. Сульфидная составляющая магмы начинает отделяться при содержании S=0,01% и Cu=0,02%

2. Ликвируют те магмы, которые богаты Mg и Fe, но бедны SiO_2

Присутствие Fe повышает растворимость сульфидов в магме. Когда Fe связывается с Mg в оливине (Mg, Fe)2[SiO_4], то происходит отделение сульфидной составляющей.

Никеленосные интрузии можно рассматривать как продукты разделения хондритового вещества мантии. На это указывает и изотопный состав S в большинстве Cu-Ni месторождений (за исключением Норильского района).

δS^{34}=от +0,23 до - 0,26 Это соответствует δS^{34}метеоритов.

В Норильском районе δS^{34}=+0,82÷13,09. Это связано с ассимиляцией серы ангидритсодержащих и карбонатсодержащих пород

СТРУКТУРНЫЕ КРИТЕРИИ

Месторождения полезных ископаемых характеризуются закономерной структурной приуроченностью, проявляющейся на различных уровнях. В глобальном масштабе подобными структурами могут являться металлогенические и нефтегазоносные провинции, или бассейны осадконакопления в региональном эти структуры могут быть проявлены металлогеническими зонами и областями. Эти категории являются важным элементом прогнозно-металлогенических крупных территорий

По иерархии (рангу) структур

- **Планетарные – металлогенические пояса** (Тихоокеанский, Центральноазиатский),
- **пояса нефтегазоносности**
- **Региональные – металлогенические области, нефтегазоносные провинции**
- **Локальные – металлогенические районы, нефтегазоносные области,**

  - рудные узлы, зоны нефтегазонакопления
- **Рудоконтролирующие структуры-месторождения,**
- **рудные тела внутри месторождения, залежи нефти и газа**

MyShared

ПЕЧОРСКАЯ ПЛАТФОРМА
БАЛТИЙСКИЙ ЩИТ
ВОСТОЧНО-РУССКАЯ ЕВРОПЕЙСКАЯ ПЛИТА ПЛАТФОРМА
ЗАПАДНО-СИБИРСКАЯ ПЛИТА
АНАБАРСКИЙ ЩИТ
СИБИРСКАЯ ПЛАТФОРМА
АЛДАНСКИЙ ЩИТ
СКИФСКАЯ ПЛАТФОРМА

Для щитов характерны месторождения полиметаллов, свинца, цинка, меди, золота, серебра (в виде примеси), платины, железа, урана.

Для осадочного чехла платформ характерны

•латеритные залежи бокситов (алюминий), марганца, никеля (коры выветривания), джеспилиты (железо, пример Курская магнитная аномалия КМА);

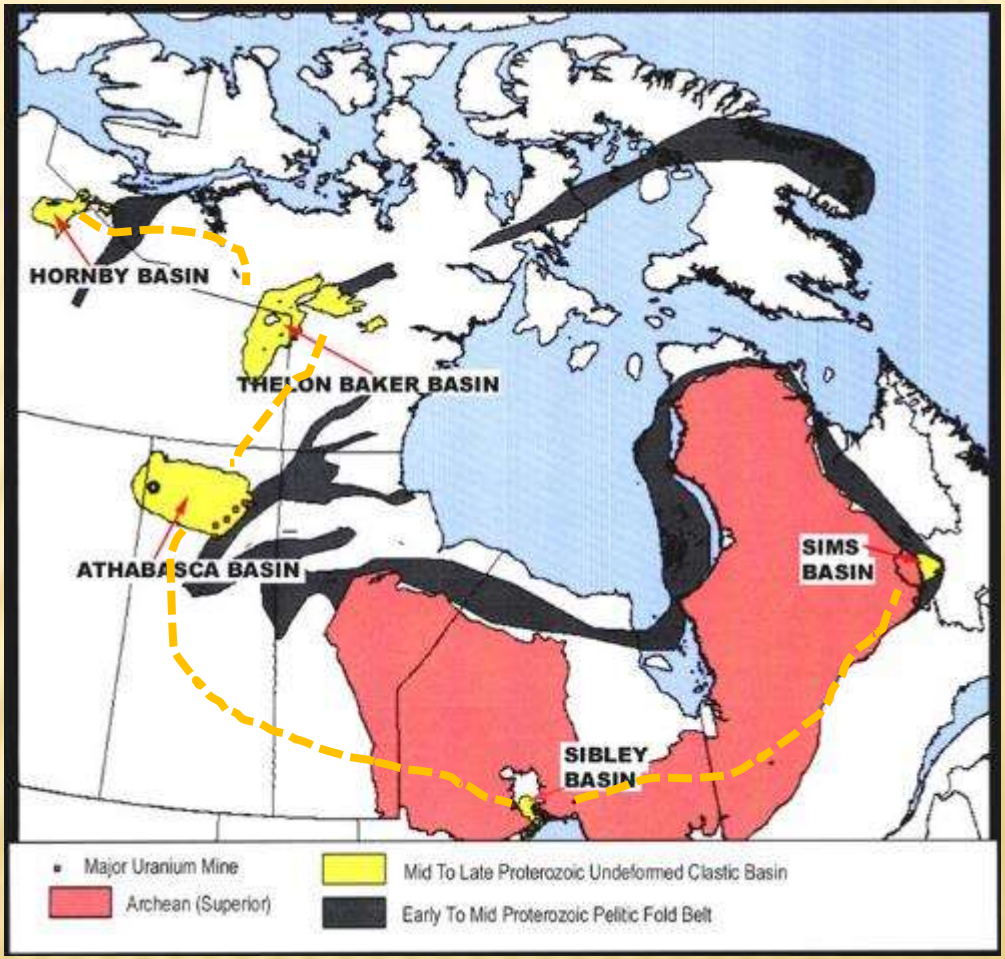
•галогенные минеральные соли (пласты, штоки, купола, валы);

•пласты углей и горючих сланцев, нефти и газа;

•ультраосновные породы могут содержать никель.

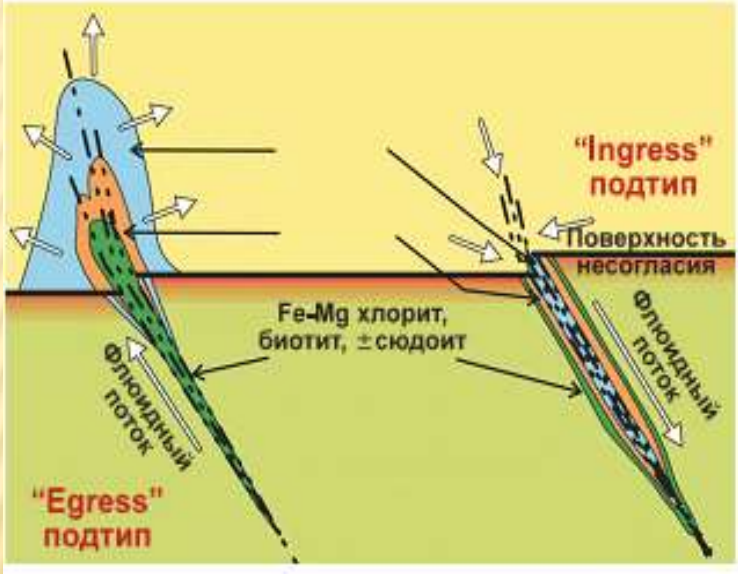
•Гидрогенные месторождения урана

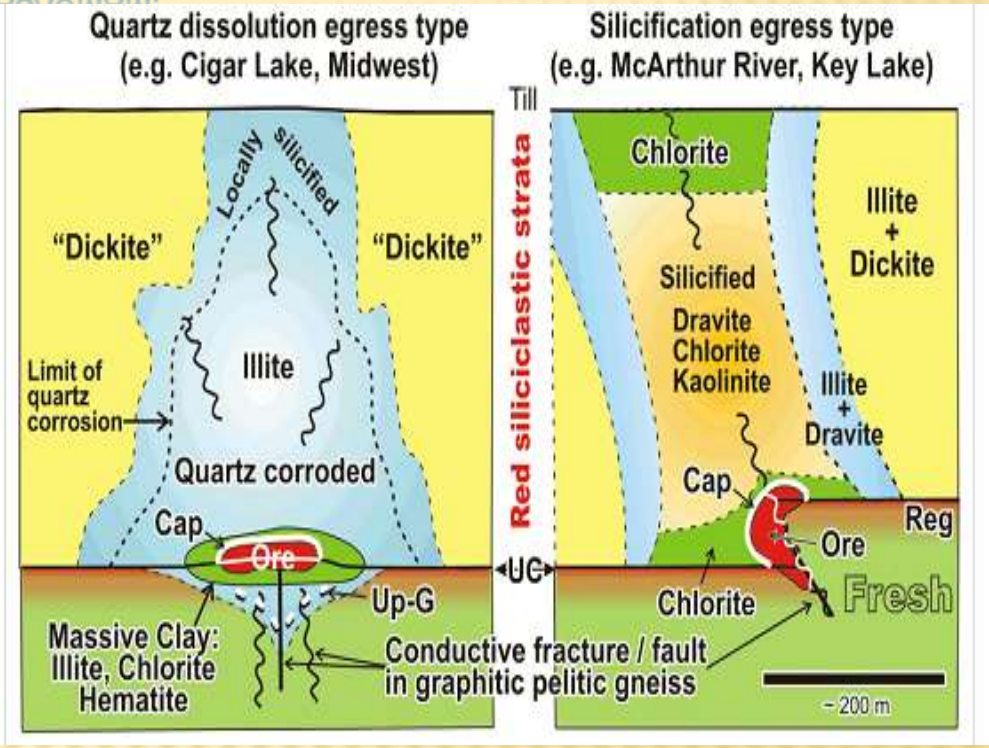
МЕСТОРОЖДЕНИЯ «НЕСОГЛАСИЯ» В КАНАДЕ ПРИУРОЧЕНЫ К БАССЕЙНАМ ТЕРРИГЕННЫХ ОСАДКОВ ВЕРХНЕГО ПРОТЕРОЗОЯ, РАСПОЛОЖЕННЫХ В КРАЕВОЙ ЧАСТИ АРХЕЙСКОГО ЩИТА. ЦЕПОЧКА ЭТИХ БАССЕЙНОВ ПРОСЛЕЖИВАЕТСЯ ЧЕРЕЗ ВЕСЬ КОНТИНЕНТ, ОТ АЛЯСКИ, ДО НЬЮФАУНДЛЕНДА И ВЕЗДЕ ЯВЛЯЕТСЯ УРАНОНОСНОЙ.



КАНАДСКИМИ ГЕОЛОГАМИ ВЫДЕЛЯЮТСЯ ДВА ТИПА МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕСОГЛАСИЯ: EGRESS И INGRESS.

МЕХАНИЗМ ОБРАЗОВАНИЯ И ТЕХ, И ДРУГИХ ПОНИМАЕТСЯ ЕДИНЫМ: ПРИВНОС УРАНА ПЛАСТОВЫМИ ВОДАМИ, ЦИРКУЛИРОВАВШИМИ ПО ПЕСЧАНИКАМ, И ПРИВНОС ВОССТАНОВИТЕЛЕЙ ТРЕЩИННЫМИ ВОДАМИ, ПОСТУПАВШИМИ ПО РАЗЛОМАМ.

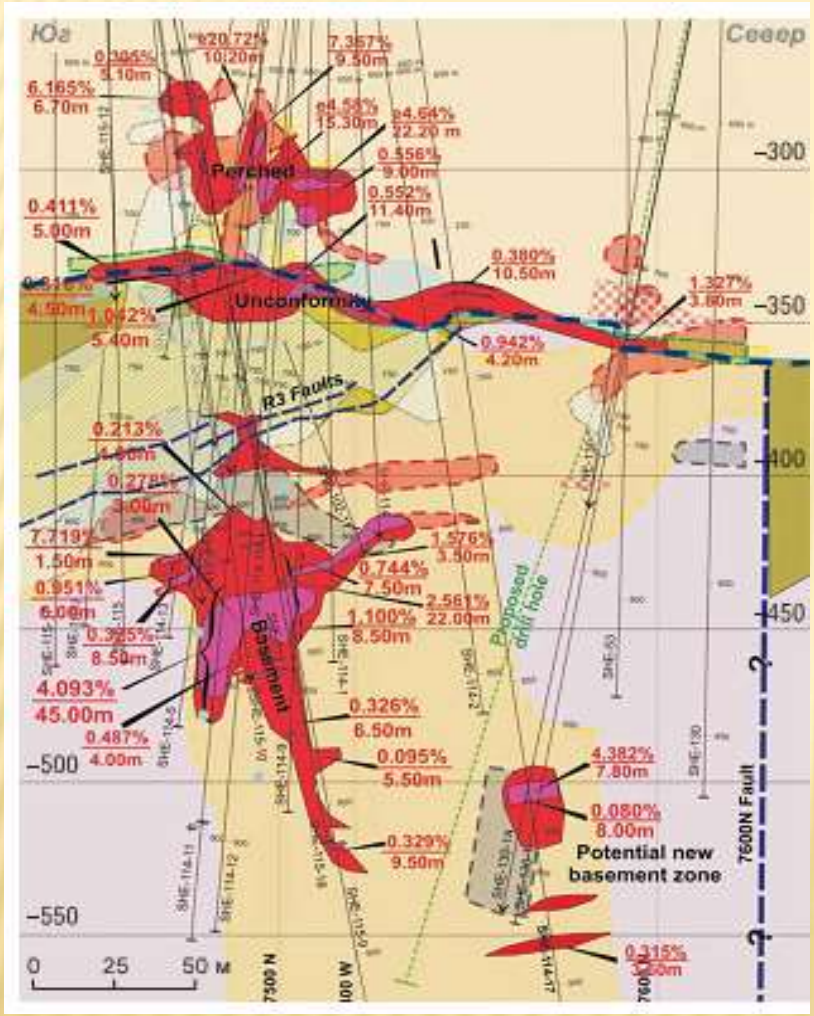




Избыточное давление трещинных вод определяло тип **egress,** избыточное давление пластовых – тип **ingress.**

Для типа **egress** выделяются подтипы **Сигар и Макартур,** отличающиеся структурной обстановкой и типом изменений пород.

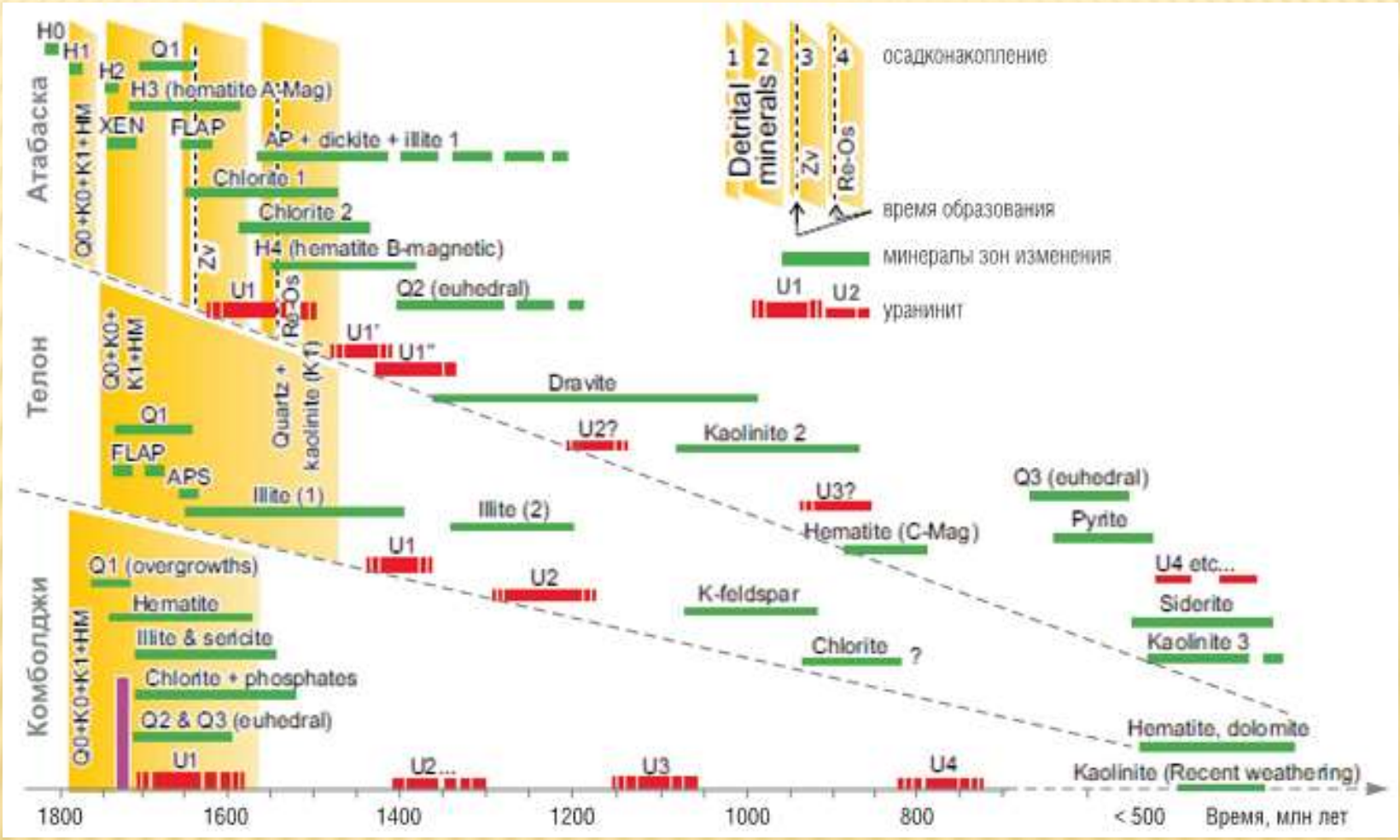
РЕАЛЬНЫЙ РАЗРЕЗ ПО МЕСТОРОЖДЕНИЮ ШИ-КРИК (SHEA CREEK) .
ИСТИННАЯ ФОРМА РУДНЫХ ЗАЛЕЖЕЙ ЯВЛЯЕТСЯ ОЧЕНЬ СЛОЖНОЙ.



Керн скважины, вскрывшей богатые руды. Черное – настуран, красное – гематитизированная порода.

ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ СХЕМА ФОРМИРОВАНИЯ РУД МЕСТОРОЖДЕНИЙ НЕСОГЛАСИЯ (ПО ДЖЕФФЕРСОНУ И ДР.)

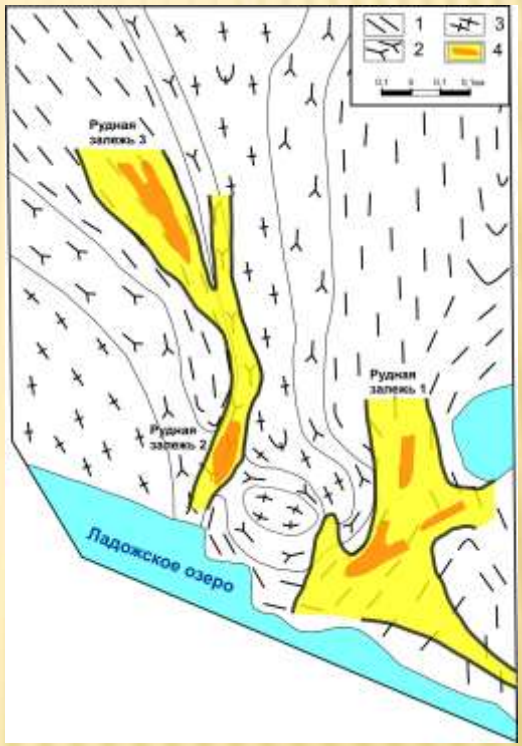
ФОРМИРОВАНИЕ РУД ПРОИСХОДИЛО МНОГОЭТАПНО И БЫЛО РАСТЯНУТО БОЛЕЕ ЧЕМ НА 500 МЛН. ЛЕТ.



МЕСТОРОЖДЕНИЕ ФАЛЕА, МАЛИ.

МЕСТОРОЖДЕНИЕ КАРХУ, РОССИЯ.

Планы рудных тел на поверхности фундамента



4 – рудные тела в контуре >0,03% U (светлое) и > 0,3% U (темное).

Рис. 3.

НО

Примеры пластового подтипа м-ий «несогласия», локализованных над возможными выходами разломов.

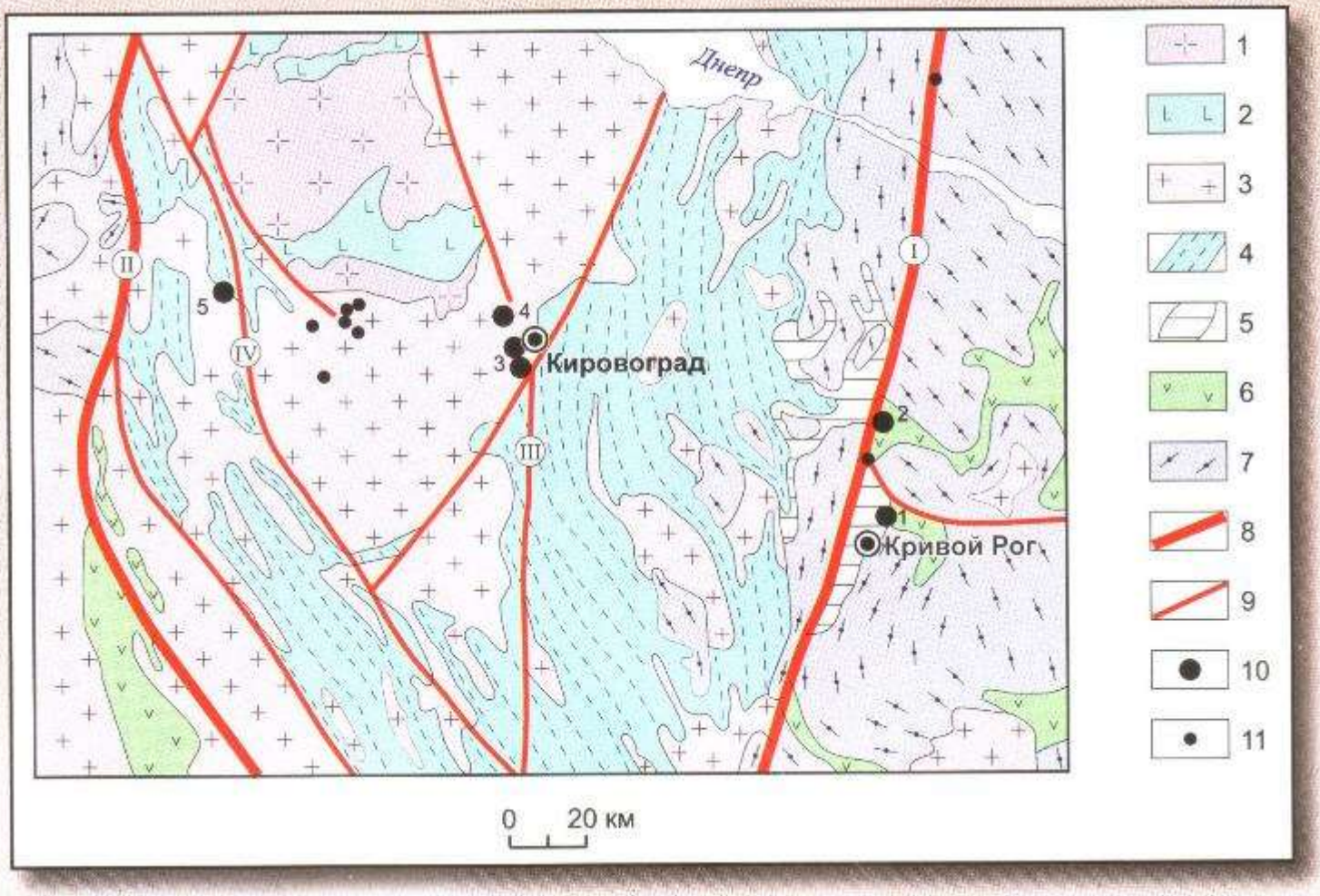


Рис. 2.1. *Геологическая схема центральной части Украинского щита*

1, 2 - образования Корсунь-Новомиргородского плутона: 1 - граниты рапакиви, 2 - ультраосновные породы; 3-5 - раннепротерозойские комплексы: 3 - микроклиновые граниты, 4 - биотитовые гнейсы, 5 - магнезиально-железистые породы криворожской серии; 6, 7 - архейские кратоны: 6 - амфиболиты, железистые породы, 7 - плагиомигматиты; 8 - граничные межблоковые разломы: I - Криворожско-Кременчугский, II - Бугско-Мироновский; 9 - крупные внутриблоковые разломы: III - Кировоградский, IV - Анновско-Звенигородский; 10 - месторождения урана в натриевых метасоматитах: 1 - Первомайское, 2 - Желтореченское, 3 - Мичуринское, 4 - Северинское, 5 - Ватутинское; 11 - рудопроявления урана

ЭЛЬКОНСКИЙ УРАНОВОРУДНЫЙ РАЙОН, РОССИЯ. ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА

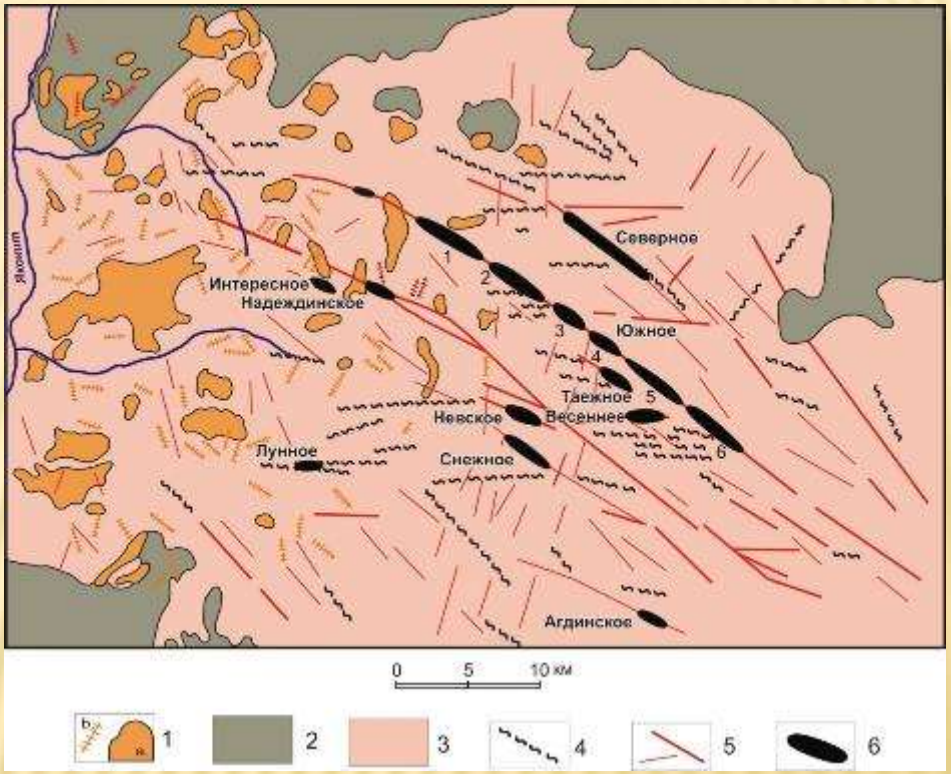
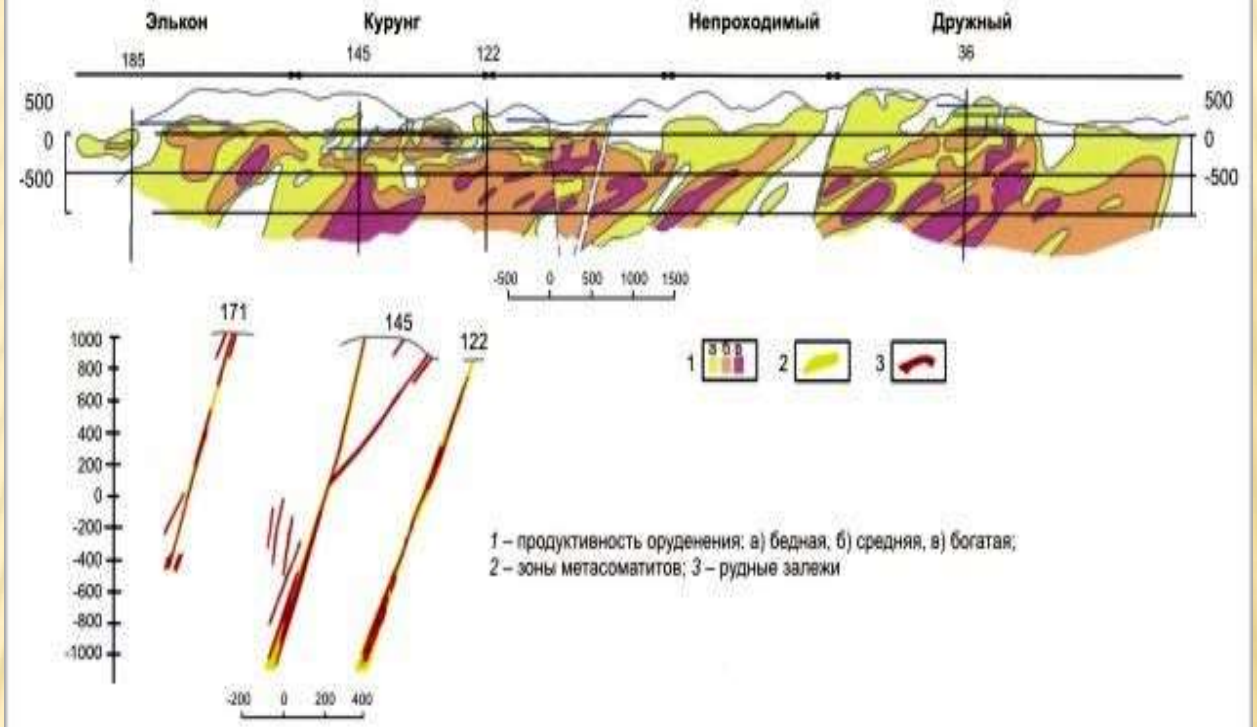
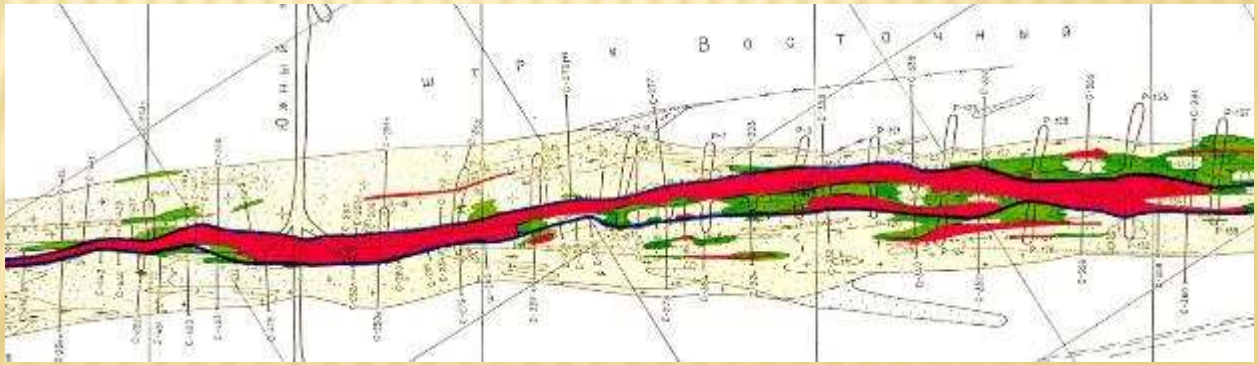


Рис. 3. Проекция на вертикальную плоскость и поперечные разрезы зоны Южная





Шу-Или 1.tif

Шу-Или 1.tif

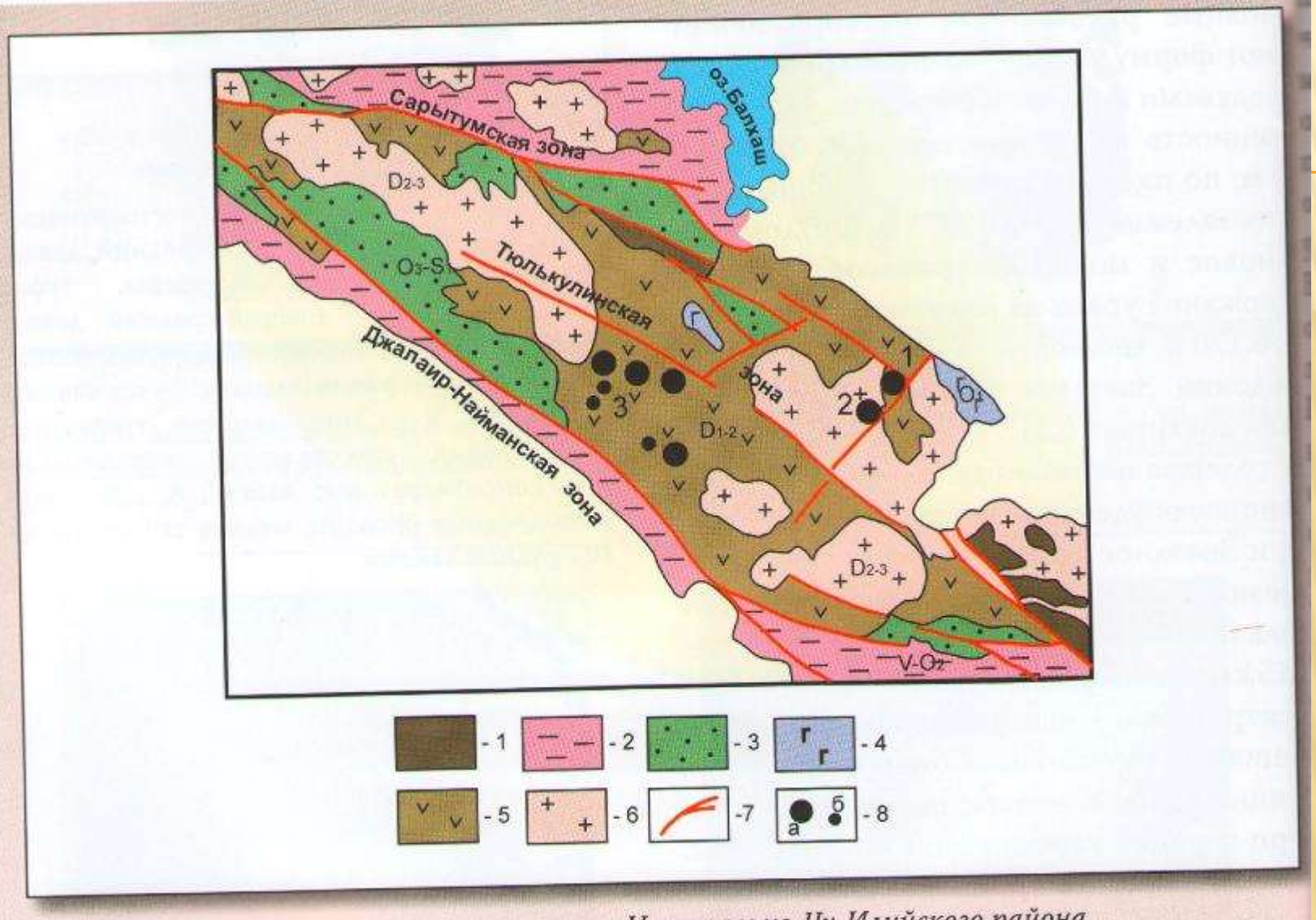


Рис.5.1. Геологическая схема Центрально-Чу-Илийского района

1 - выступы раннего докембрия; 2 - вулканогенно-терригенно-карбонатные образования (V-O_2): 3 - флишоидные отложения (O_3-S_1); 4 - интрузии габбро-перидотитовой формации (O_1); 5 - андезито-молассовая формация (D_{1-2}); 6 - граниты коллизионного этапа (D_{2-3}); 7 - разломы; 8 - урановые месторождения (а) и рудопроявления (б): 1 – Ботабурумское; 2 – Джусандалинское; 3 – Кызылсайское рудное поле

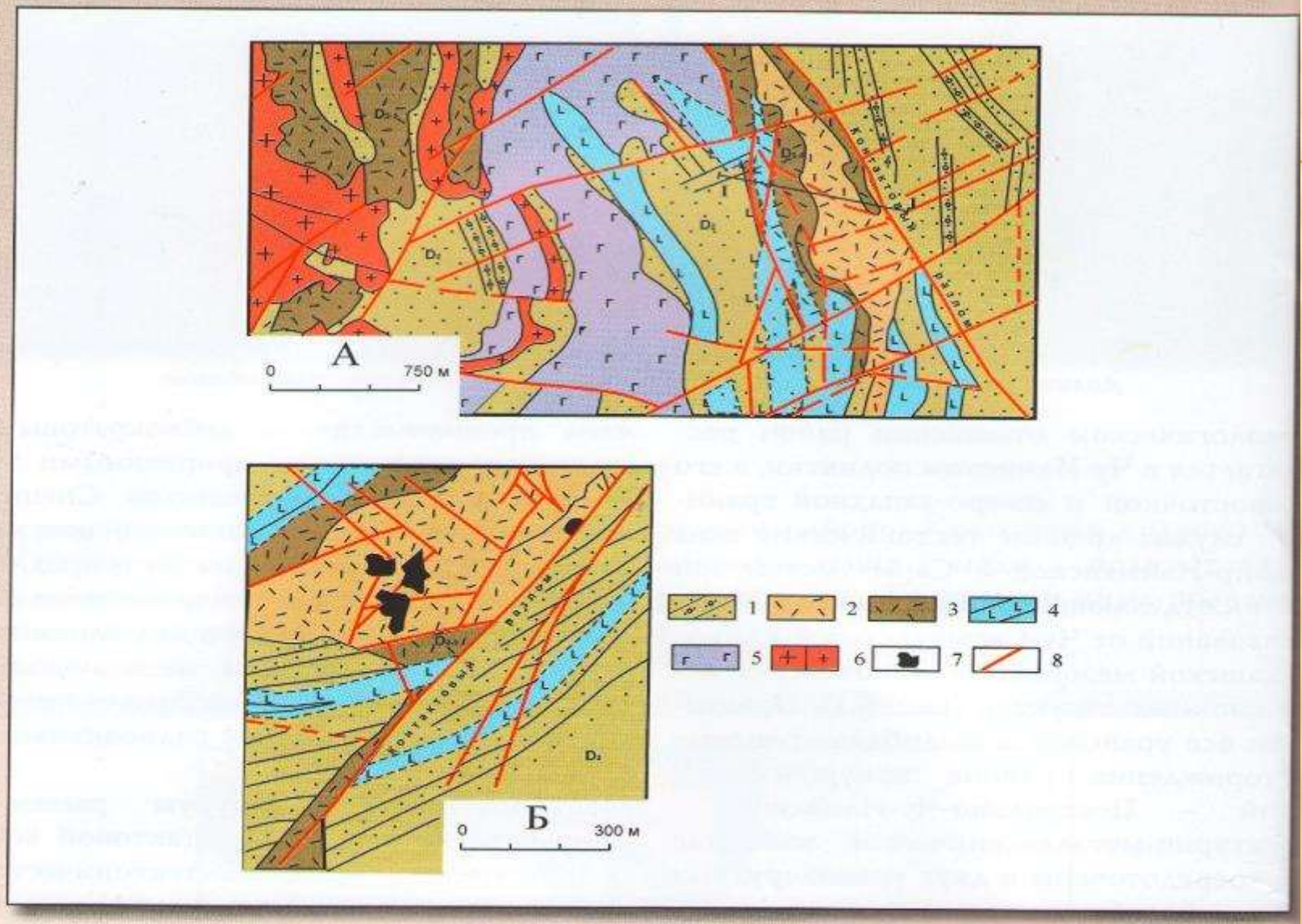


Рис.5.2. *Месторождение Ботабурум. (А – карта, Б – разрез)*

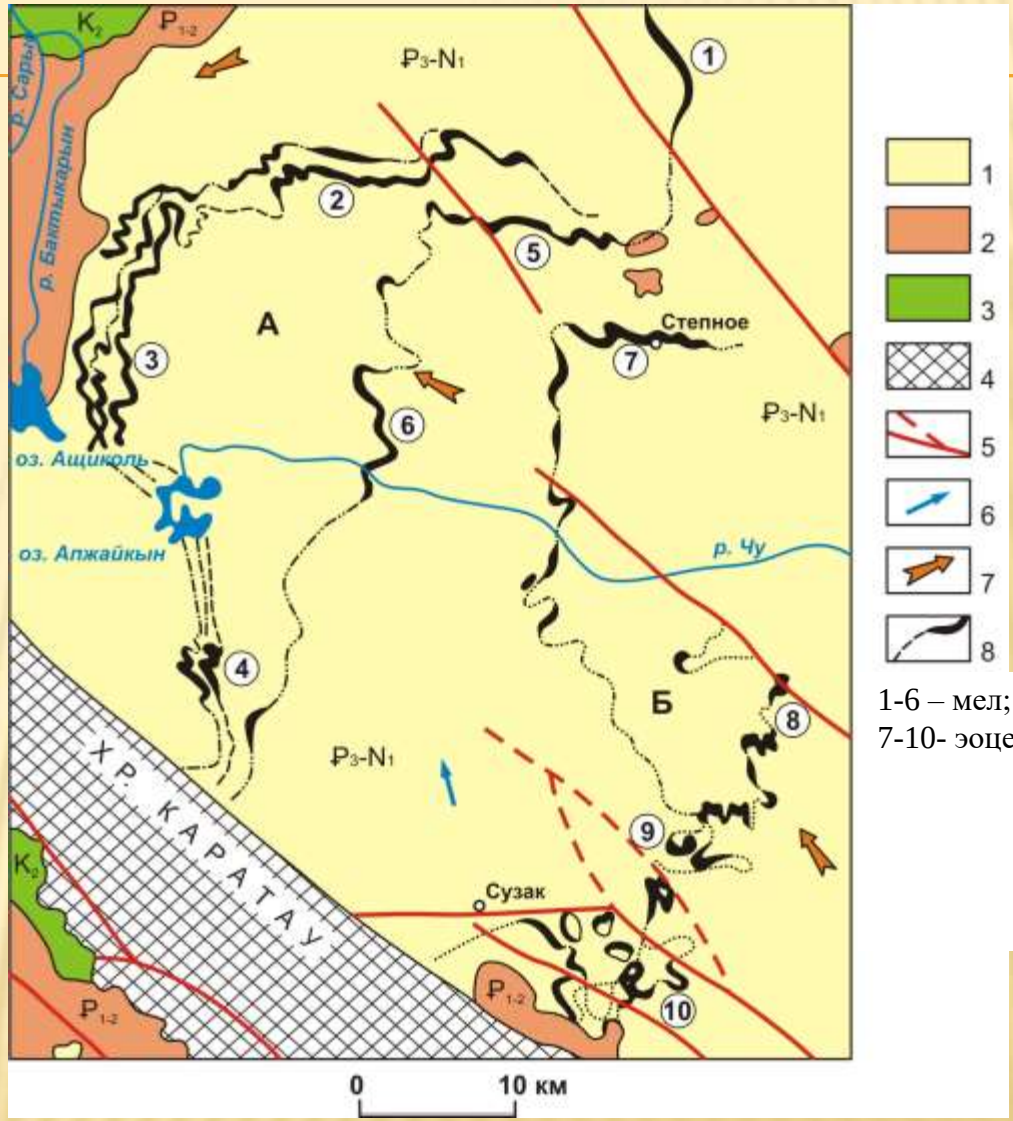
1 - коктасская свита D_2: красноцветные песчаники, алевролиты, сероцветные конгломераты, гравелиты; 2 - субвулканические флюидальные и массивные риолиты, эруптивные лавобрекчии, туфобрекчии; 3 - карасайская свита D_{2-3}: чередование риолитов и их туфов; 4 - силлы андезитобазальтов, микропорфиритов субвулканического комплекса; 5 - габбродиабазы; 6 - граниты, 7 - рудные залежи; 8 - разломы

Рис. 5.6. Геологический разрез через месторождение Участок II

1 – лавовые игнимбритов кислого состава (D_{2-3}); 2 - тонкофлюидальные лавы; 3-4 - породы [illegible]: 3 - массивные риолиты, 4 - контактовые, флюидальные риолиты; 5 - дайки гранодиорит-порфиров; 6 - дайки диабазовых и диоритовых порфиритов постгранитного комплекса; 7 - зоны брекчирования пород; 8 - разломы (а) и трещины скалывания (б); 9 - рудные залежи

Шу-Или 1.tif

- **Шу-Сарсуйская**
- провинция Казахстана.
- Фронты пластового
- окисленния и месторож-
- дения урана в отложениях
- мел-палеогена.



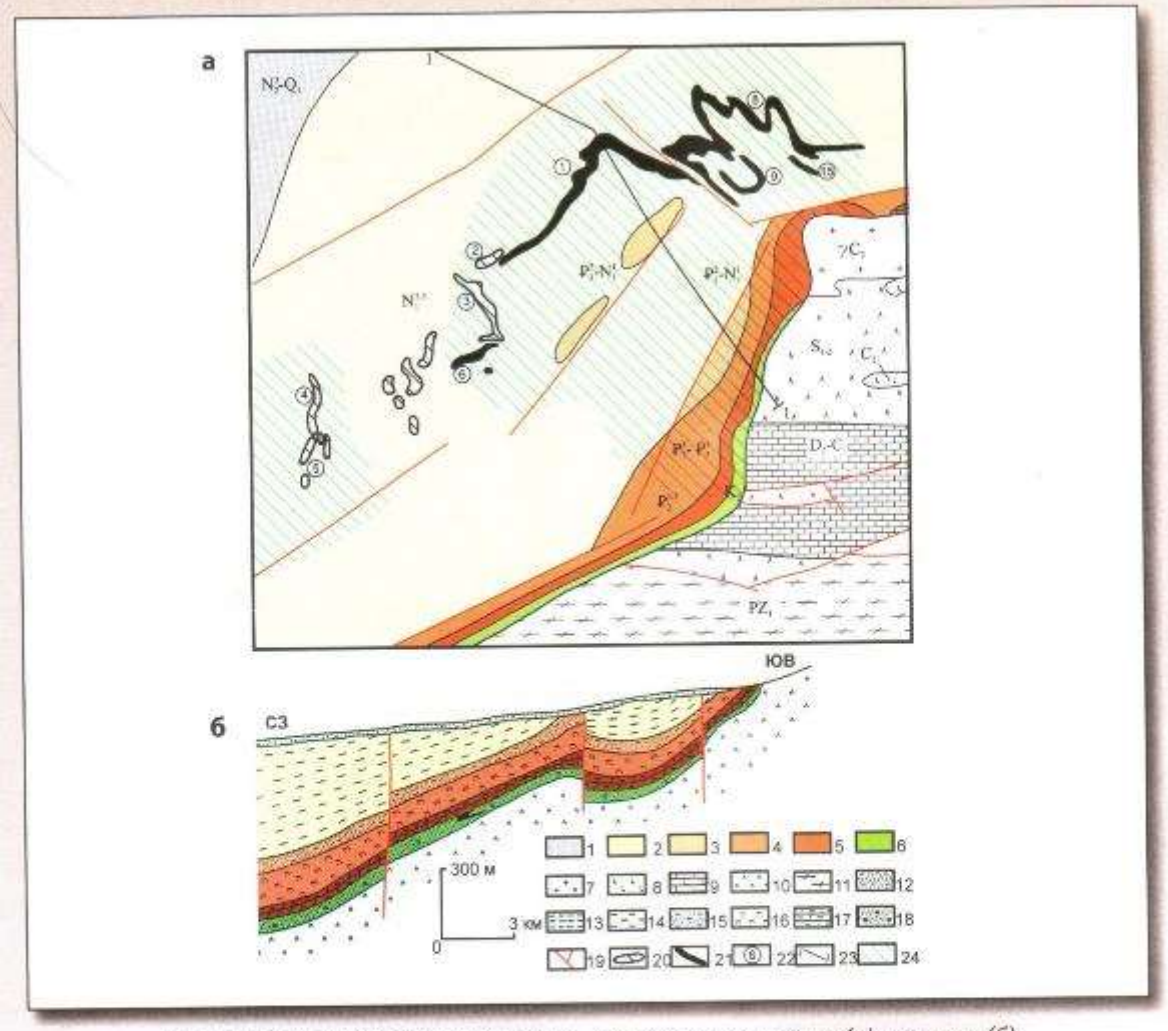


Рис. 9.11. *Месторождение Сугралы. Геологическая карта (а) и разрез (б)*

1-6 – стратиграфические подразделения (на карте): 1 – верхний плиоцен-нижний квартер, 2 – средний-верхний миоцен, 3 – олигоцен-миоцен, 4 – эоцен-нижний олигоцен, 5 – нижний-средний эоцен, 6 – верхний мел; 7-11 – домезозойский фундамент: 7 – граниты, 8 – габбро-перидотиты, 9 – известняки, доломиты, 10 – песчаники, сланцы, порфириты, 11 – кремнистые и глинистые сланцы, песчаники, известняки; 12-18 – литологические разности пород (на разрезе): 12 – песчано-щебнистые породы, 13 – глины, алевролиты, пески с гравием, 14 – известковистые алевролиты, 15 – песчанистые глины, пески, 16 – глины, мергели, 17 – глинистые песчаники, 18 – пески, песчаники, ракушняки, глины, алевролиты; 19 – разломы; рудные залежи в отложениях: 20 – нижнего сенона, 21 – маастрихта; 22 – номера залежей; 23 – линия разреза; 24 – области наиболее интенсивного проявления в рудовмещающих отложениях термального восстановительного эпигенеза (карбонатизация, пиритизация и др.)

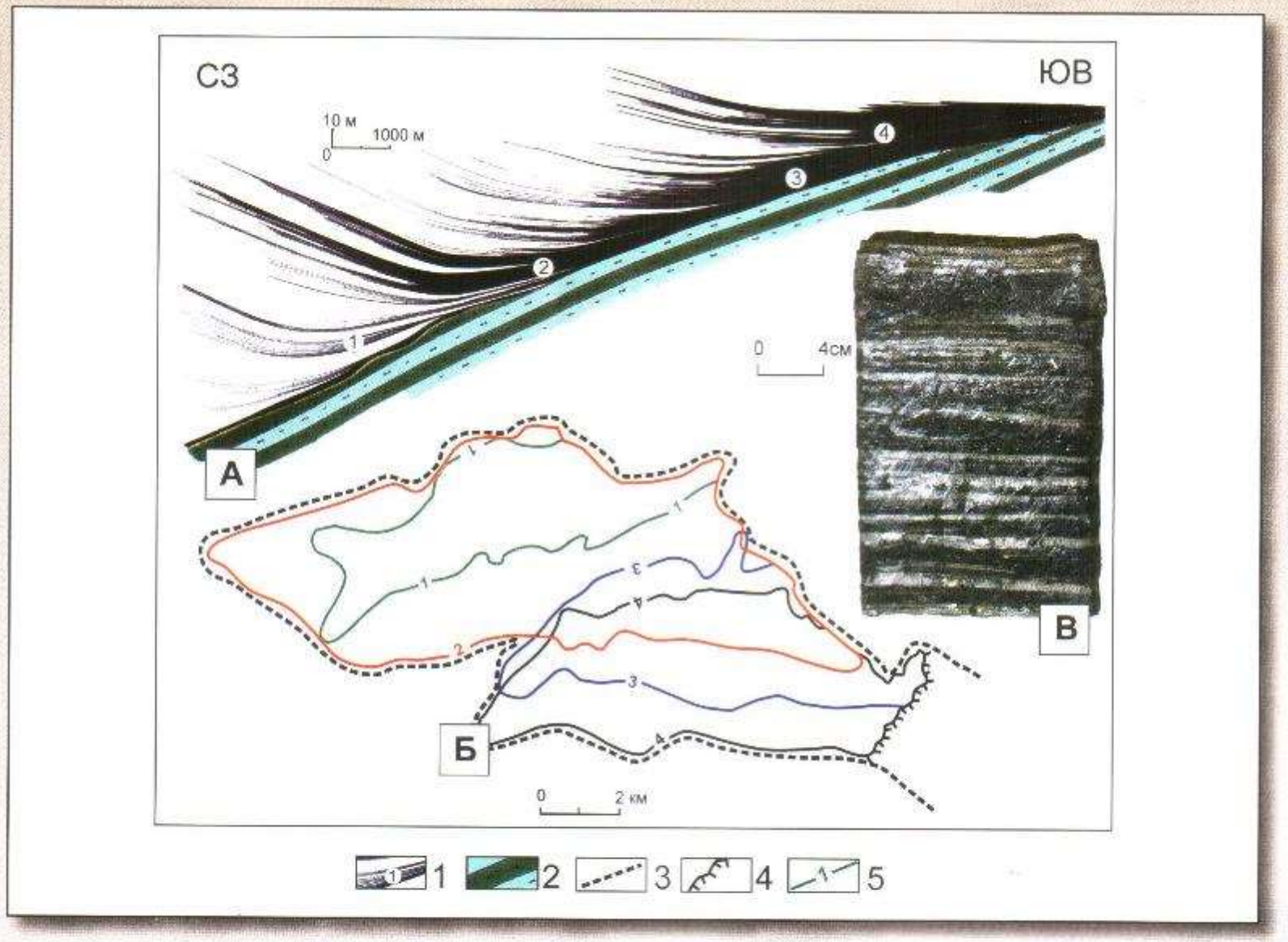
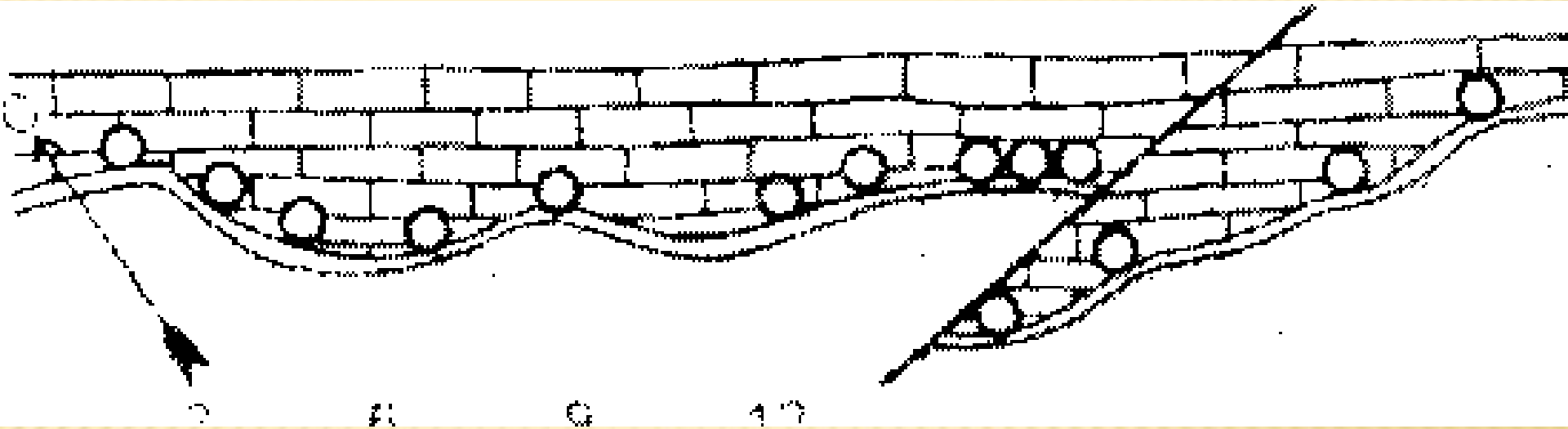


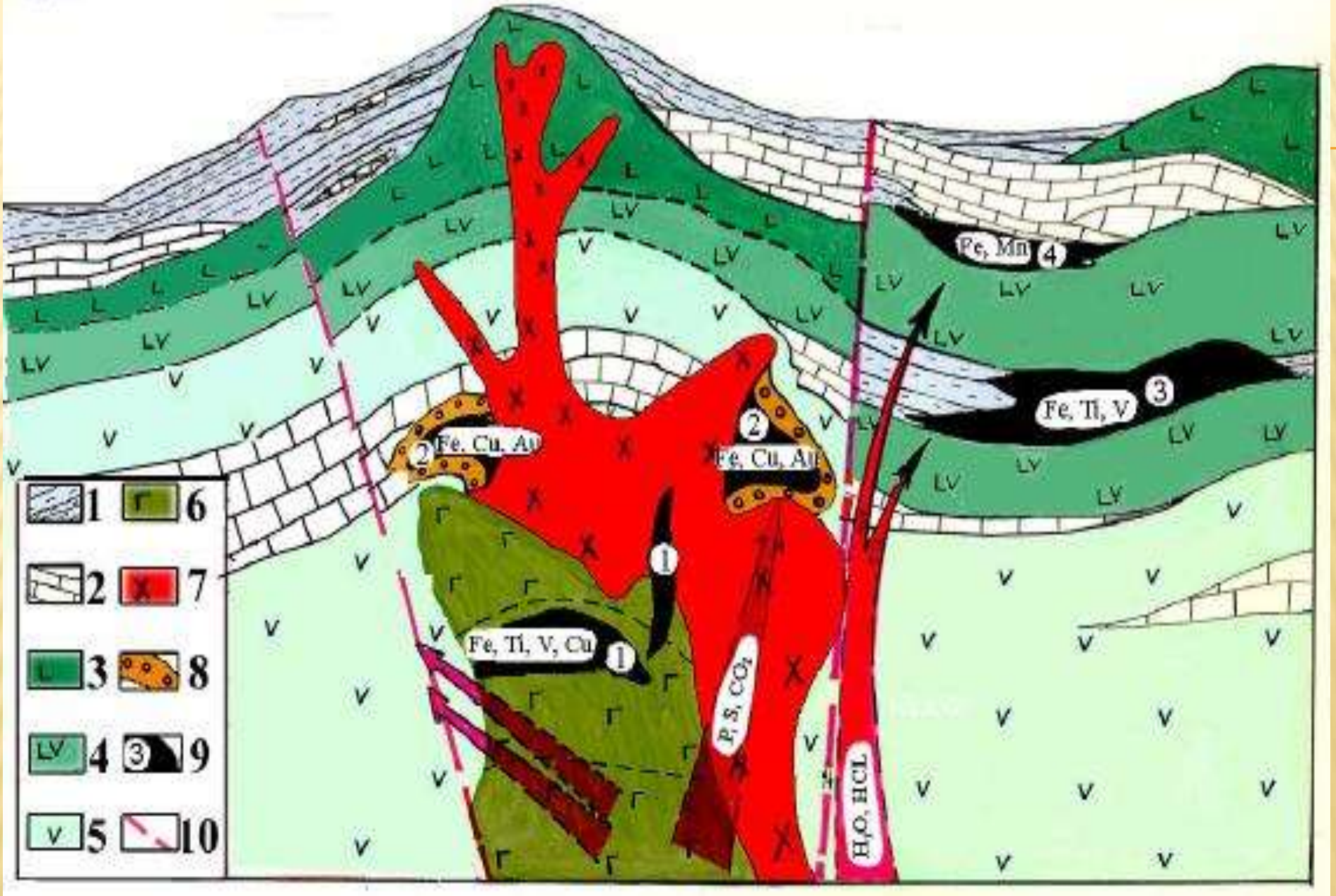
Рис. 8.2. *Месторождение Меловое*

А – продольный разрез рудной залежи: 1 – рудные пласты и их номера, 2 – глины с остатками рыб и ходами илоедов. Б – проекция рудных пластов на поверхность: 3 – контур промышленного оруденения, 4 – выход рудной залежи на поверхность, 5 – контуры рудных пластов и их номера. В – строение рудного пласта

СТРУКТУРНЫЕ КРИТЕРИИ

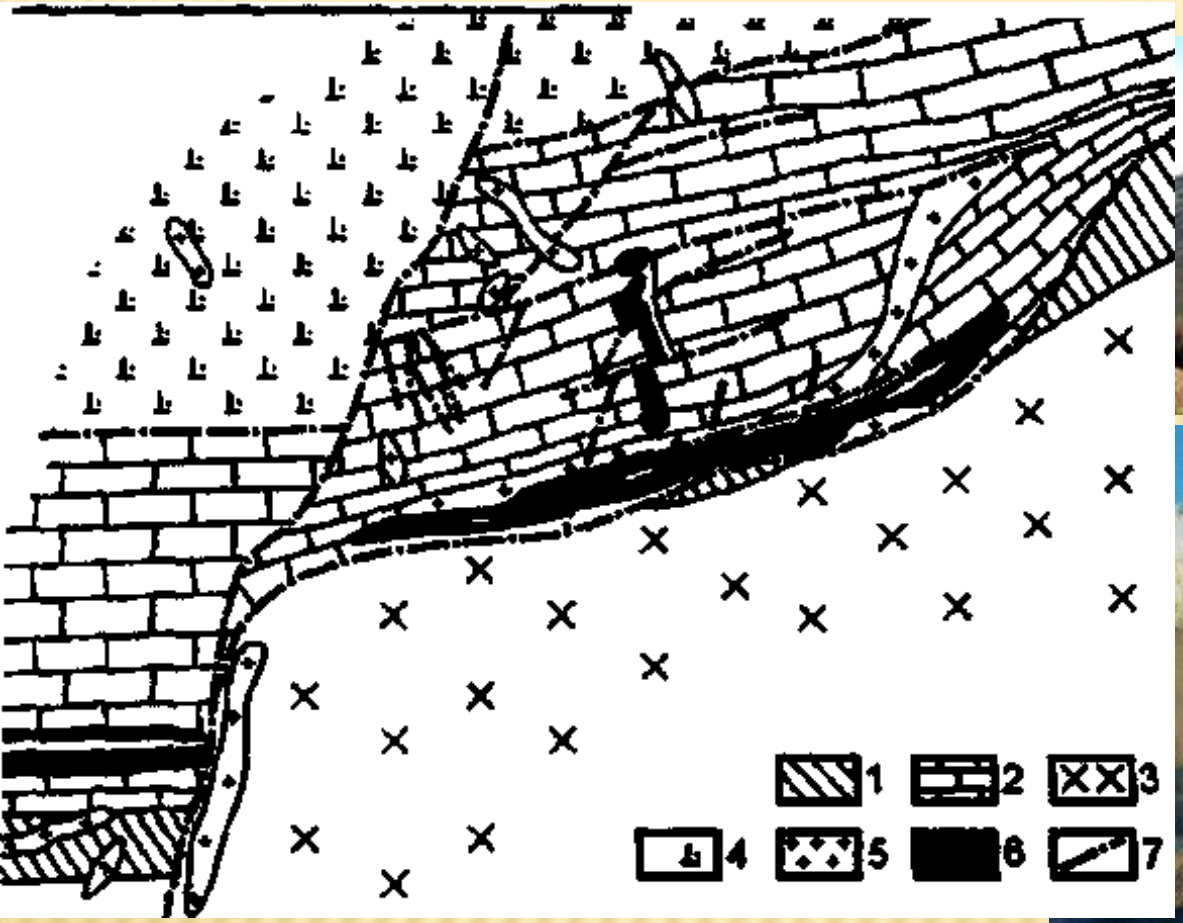


Рудоконтролирующие структуры контролируют месторождения, рудные тела внутри месторождения,


1
2
3
4
5
6
7
8
9
10
Fe, Mn
4
Fe, Ti, V
3
2
Fe, Cu, Au
2
Fe, Cu, Au
1
Fe, Ti, V, Cu
1
P, S, CO₂
H₂O, HCL

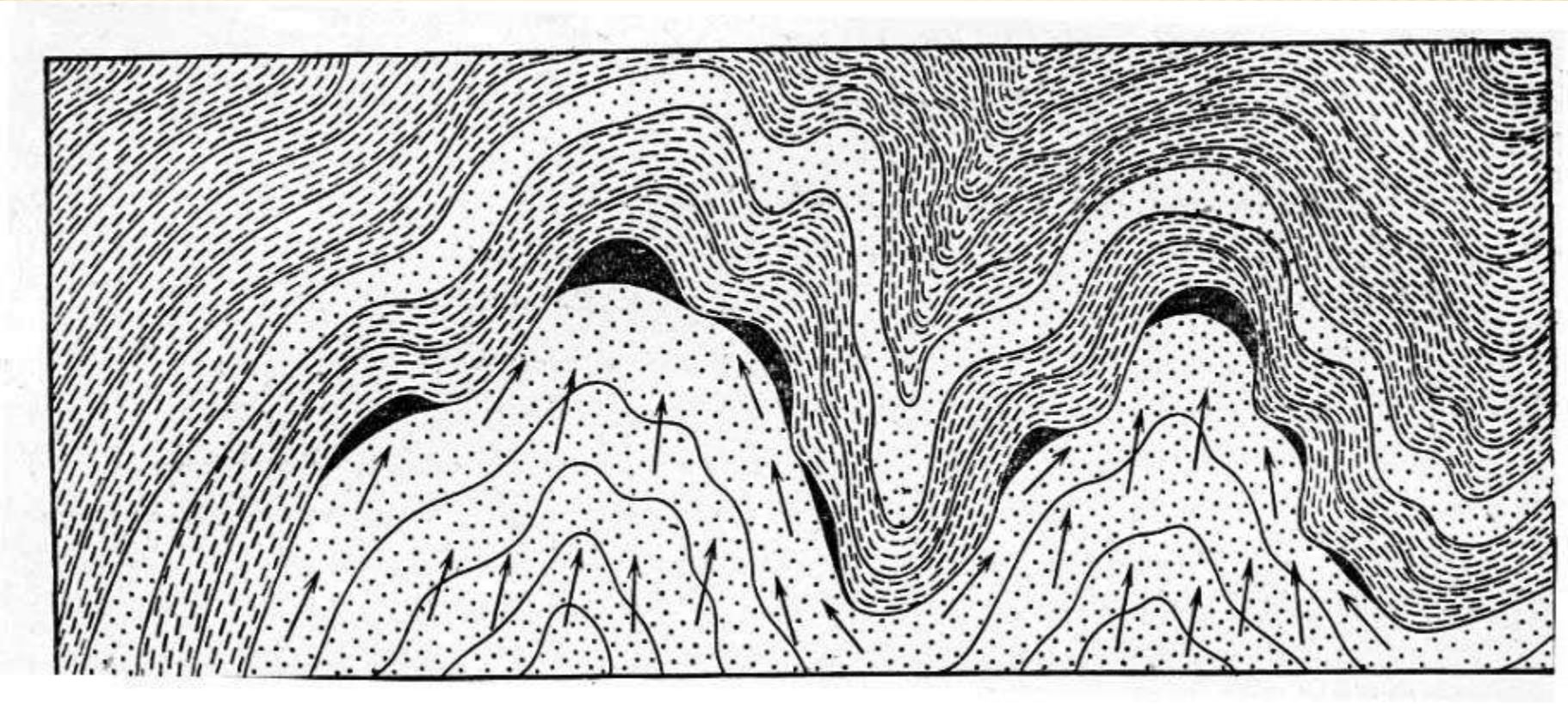
СТРУКТУРНЫЕ КРИТЕРИИ

Рудоконтролирующие структуры контролируют месторождения, рудные тела внутри месторождения,



Структурные критерии

залежи нефти и газа.



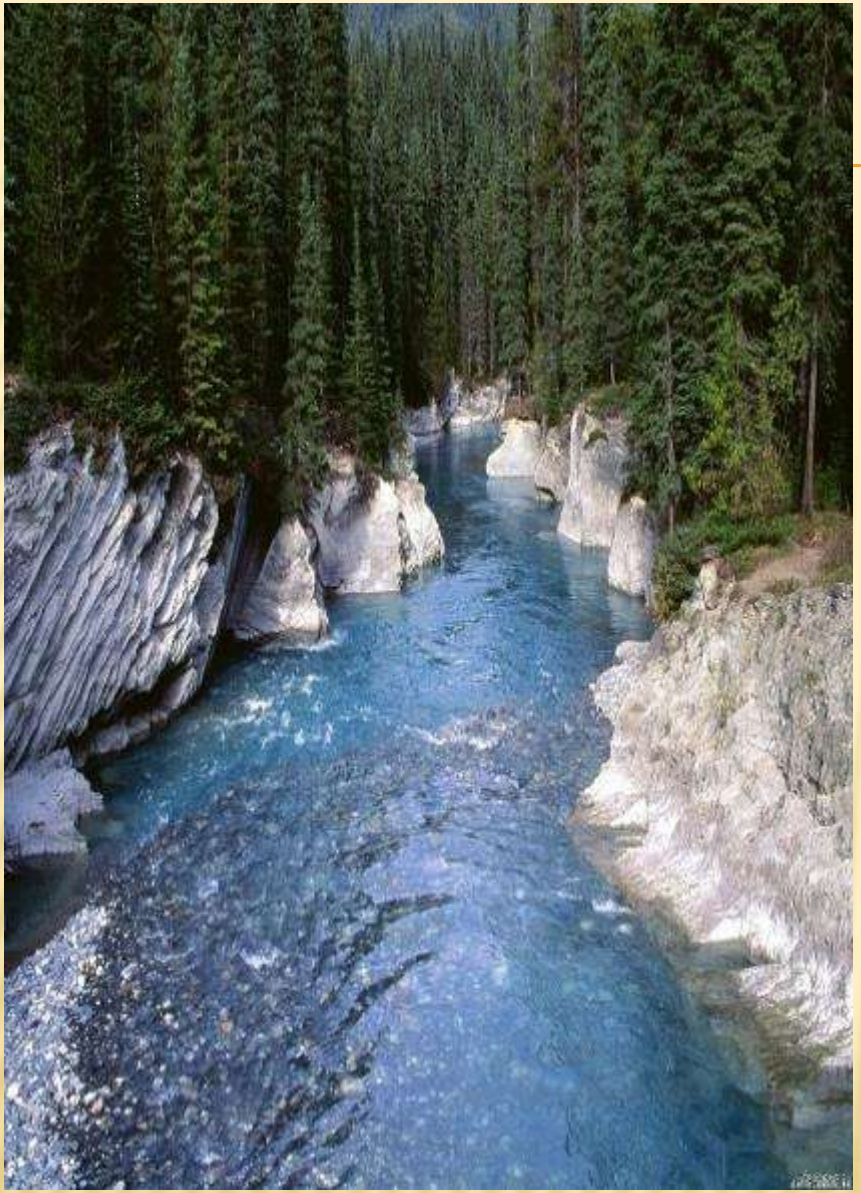
Локализация рудных тел в антиклинальных складках

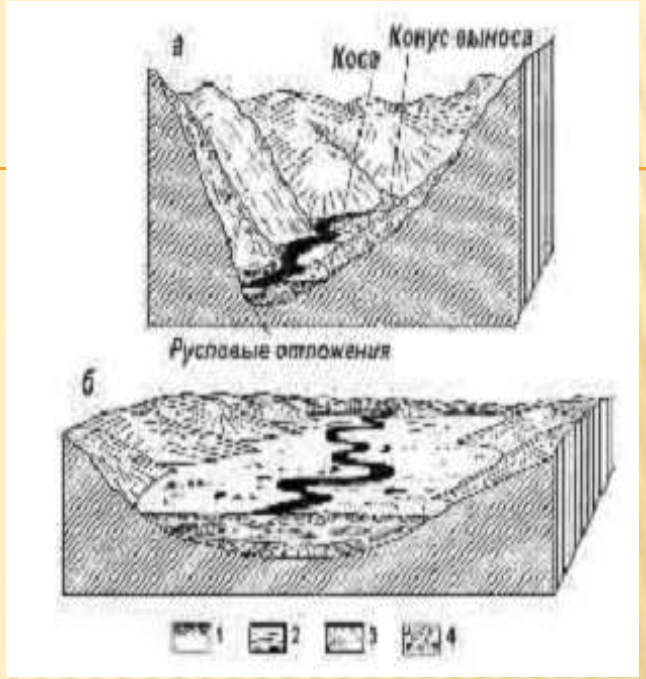
ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ

Основаны на пространственной связи месторождений полезных ископаемых с древними и современными формами рельефа

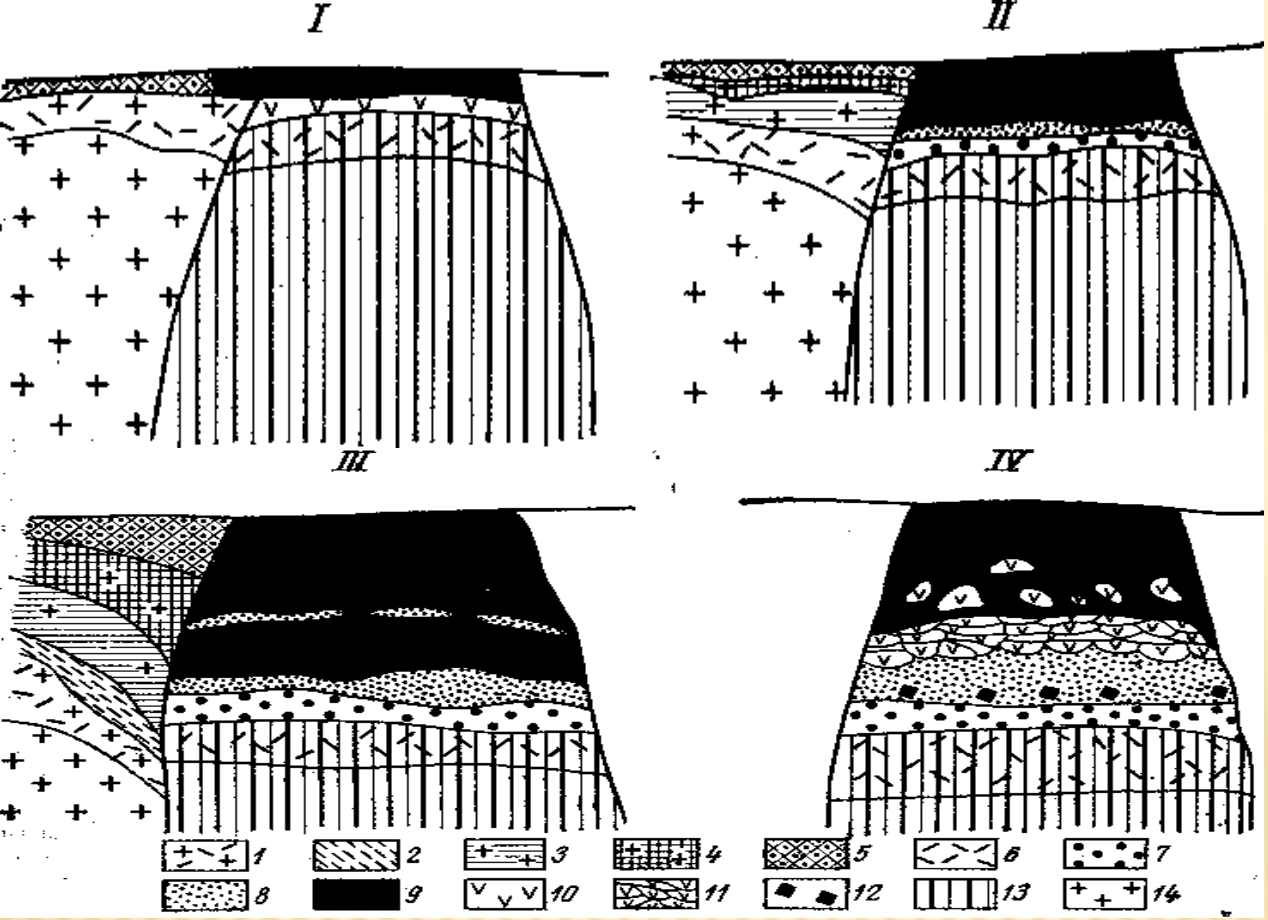
ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ КРИТЕРИИ

основаны на выявлении причинно-следственных связей между формами рельефа и пространственным размещением месторождений. Образование большинства экзогенных месторождений (кор выветривания, россыпей) непосредственно связано с формированием современного рельефа. Выходы легко растворимых отложений (известняки, гипс и др.) или окисленных сульфидных руд на земной поверхности фиксируются отрицательными формами (карстовые воронки, впадины), границы которых нередко совпадают с контурами рудных тел. Наоборот, к положительным формам рельефа (озы, камы) приурочены месторождения рыхлых песчано-гравийных материалов.
Многие эндогенные месторождения, руды которых более устойчивы к процессам выветривания по сравнению с окружающими породами, также фиксируются в виде возвышенностей (гряд, холмов), форма и размеры которых определяются морфоструктурой тел полезных ископаемых.
Так, кианитовые сланцы Кейвского брахисинклинория, залегающие среди биотитовых гнейсов прослеживаются на протяжении более 400 км в виде вытянутых возвышенностей.





ДВА ТИПА ГИДРОГРАФИЧЕСКОЙ СЕТИ (ПО М.И. ИЦИКСОНУ) А – В СТАДИИ ОЖИВЛЕНИЯ; Б – В СТАДИИ ЗРЕЛОСТИ; 1 – РАСТИТЕЛЬНЫЙ СЛОЙ (ТОРФ); 2 – ГЛИНЫ И ИЛЫ; 3 – СОРТИРОВАННЫЙ ПЕСОК; 4 – ГАЛЕЧНИКИ, НЕРАВНОМЕРНОЗЕРНИСТЫЕ ПЕСКИ, ГРАВИЙ (РЫХЛЫЙ МАТЕРИАЛ,



Влияние климатических условий на формирование зоны окисления колчеданной залежи. По И. Гинзбургу.

I — холодный климат (многолетняя мерзлота); II — умеренно влажный климат; III — теплый влажный климат: IV —сухой полупустынный климат.

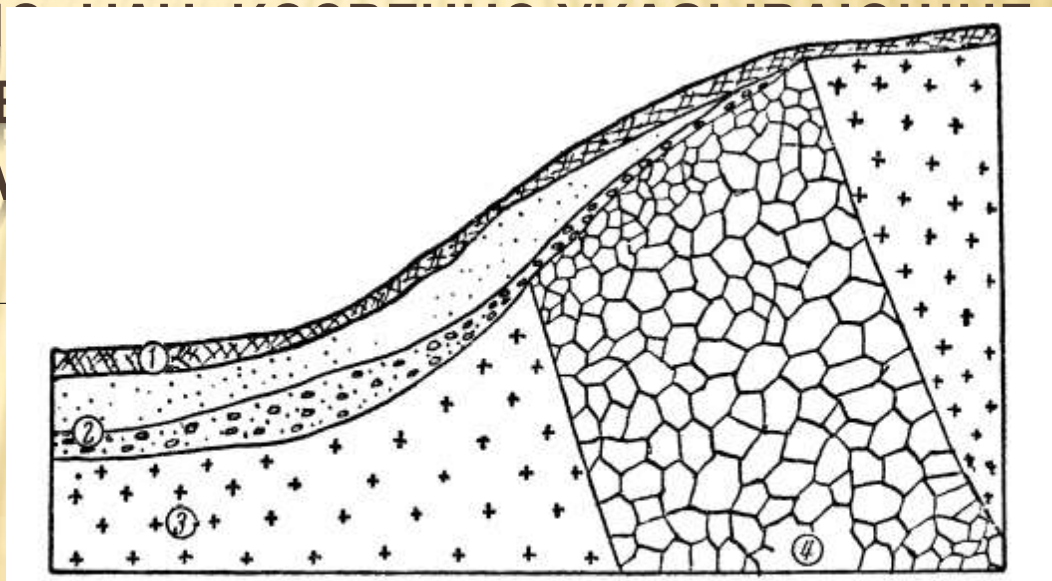
Зоны коры выветривания: 1 — дезинтеграции; 2 — серицита и гидрослюд; 3 — гидрослюд; 4 — каолинита; 5 — охр. Подзоны «железной шляпы»: 6 — дезинтеграции и цементации; 7 — сульфидной сыпучки; 8 — баритовой сыпучки; 9— бурых железняков. 10 — сульфаты; 11 — ярозиты; 12 — галогены; 13 — колчедан; 14 — альбитофиры

ПРИЗНАКИ РУДОНОСНОСТИ – ЭТО ФАКТОРЫ ПРЯМО ИЛИ КОСВЕННО УКАЗЫВАЮЩИЕ НА ПРИСУТСТВИЕ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО В ПРЕДЕЛАХ ИЗУЧАЕМОГО ОБЪЁМА НЕДР.

- Поисковые признаки обусловлены образованием и последующим разрушением,- месторождений – это следы процессов и явлений, сопутствующих образованию, изменениям и разрушению месторождений.

ИЩИ РУДУ ОКОЛО РУДЫ

ПОИСКОВЫМИ ПРИЗНАКАМИ РУДОНОСНОСТИ СЧИТАЮТ ТАКИЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ, МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ, ГЕОХИМИЧЕСКИЕ, ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ, ГЕОБОТАНИЧЕСКИЕ, ГЕОМОРФОЛОГИЧЕСКИЕ, ИСТОРИКО-ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ИНЫЕ ФАКТЫ, ПРЯМ
НА НАЛИЧИЕ ИЛИ НА
ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМ
РЕГИОНА.



Разрез россыпного месторождения платины: *1* — наносы, *2* — россыпь платины, *3* — гранит, *4* — ультраосновная порода с рассеянной платиной.

ПРЯМЫЕ ПРИЗНАКИ

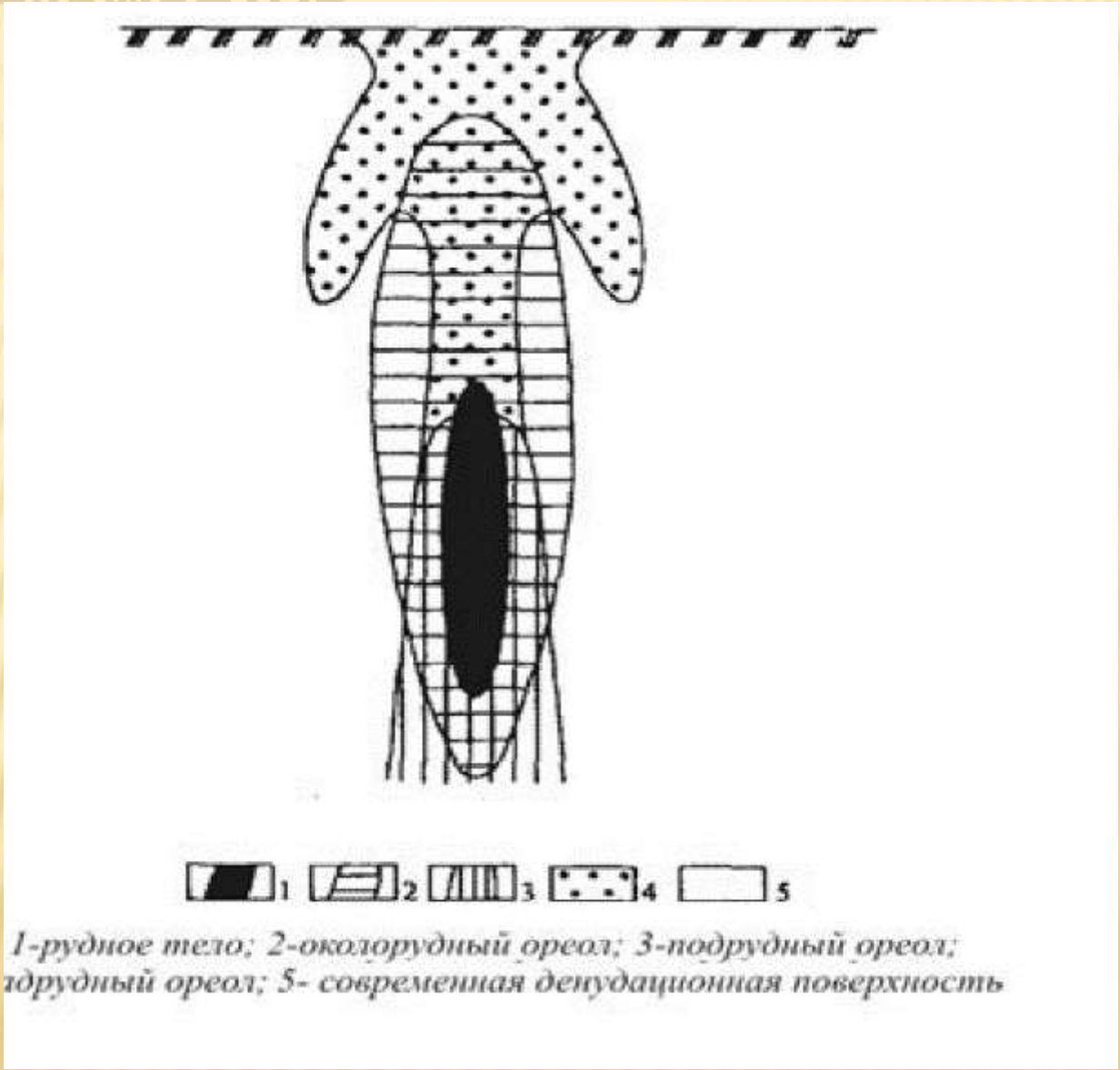
- выходы полезного ископаемого на поверхность;
- первичные ореолы рассеяния полезных минералов и рудообразующих элементов;
- вторичные механические, литохимические, гидрохимические, биохимические, атмохимические ореолы и потоки рассеяния полезных минералов и рудообразующих элементов;
- термобарохимические данные;
- геофизические аномалии – радиометрические, часто магнитногравитационные;
- следы старых горных работ с остатками рудного материала или переработки полезного ископаемого.

ВЫХОДЫ ПОЛЕЗНОГО ИСКОПАЕМОГО НА ПОВЕРХНОСТЬ

ПЕРВИЧНЫЕ ОРЕОЛЫ РАССЕЯНИЯ МИНЕРАЛОВ И РУДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

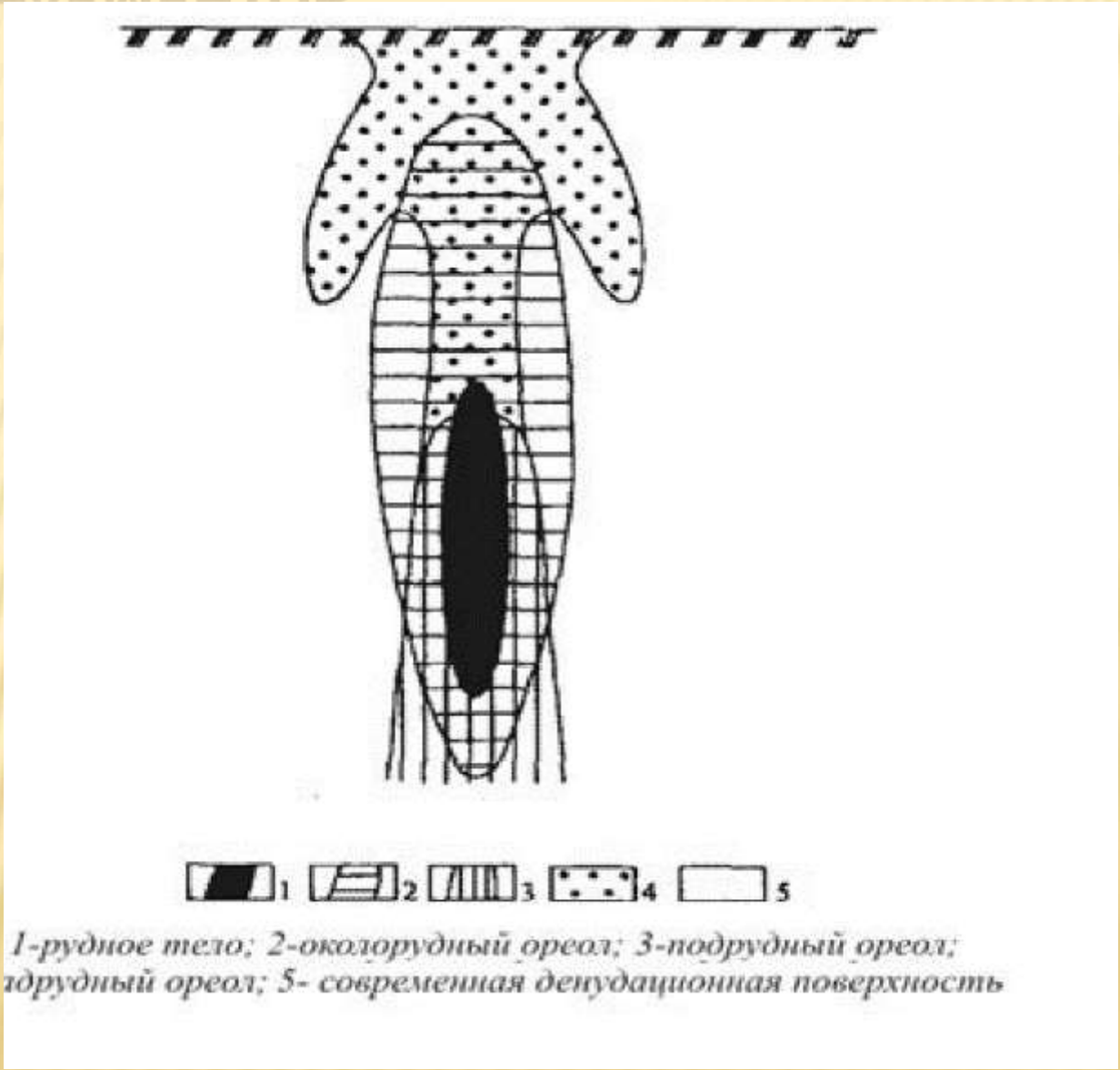
Возникают во вмещающих руды породах одновременно с образованием рудных концентраций в околорудных метасоматитах и жильных образованиях. Эти ореолы представлены тонкодисперсными минеральными и геохимическими ассоциациями рудных минералов и химических элементов, образующих своеобразные «чехлы» вокруг рудных тел и рудно-метасоматических колонн. Они формируются в периоды предрудного, околорудного метасоматоза и отложения продуктивной рудной минерализации.

ПЕРВИЧНЫЕ ОРЕОЛЫ РАССЕЯНИЯ МИНЕРАЛОВ И РУДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

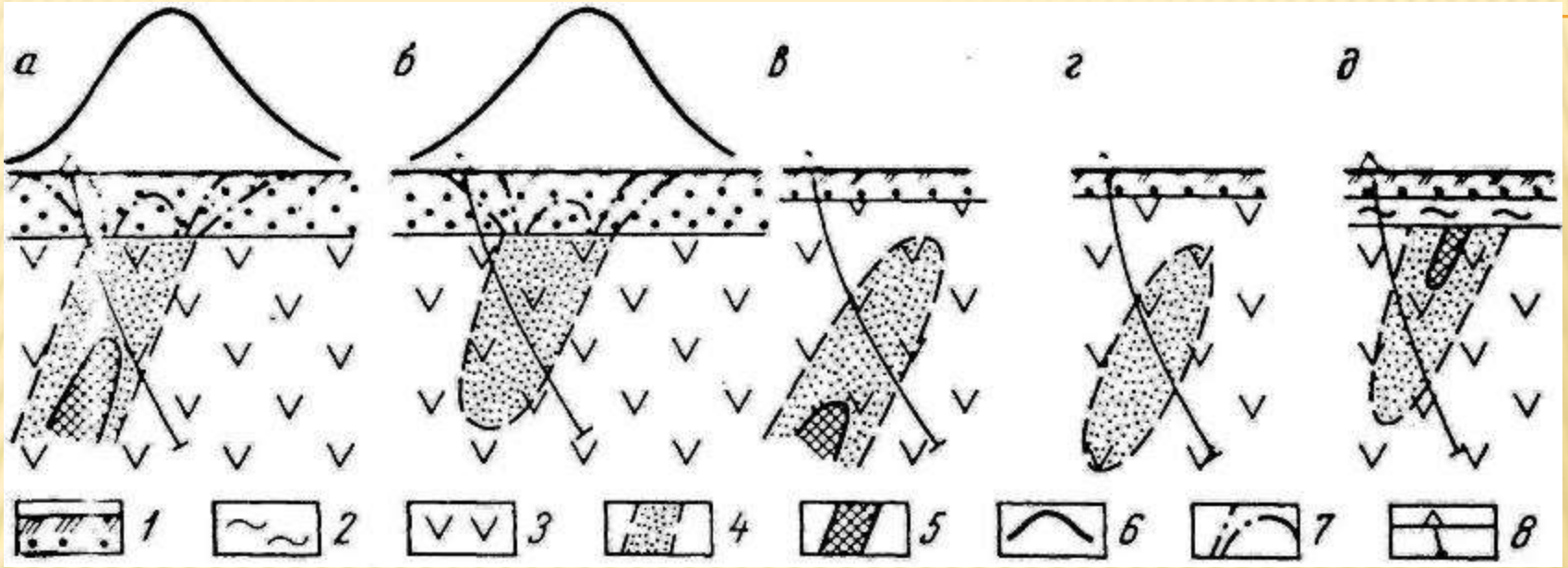


1-рудное тело; 2-околорудный ореол; 3-подрудный ореол;
друдный ореол; 5- современная денудационная поверхность

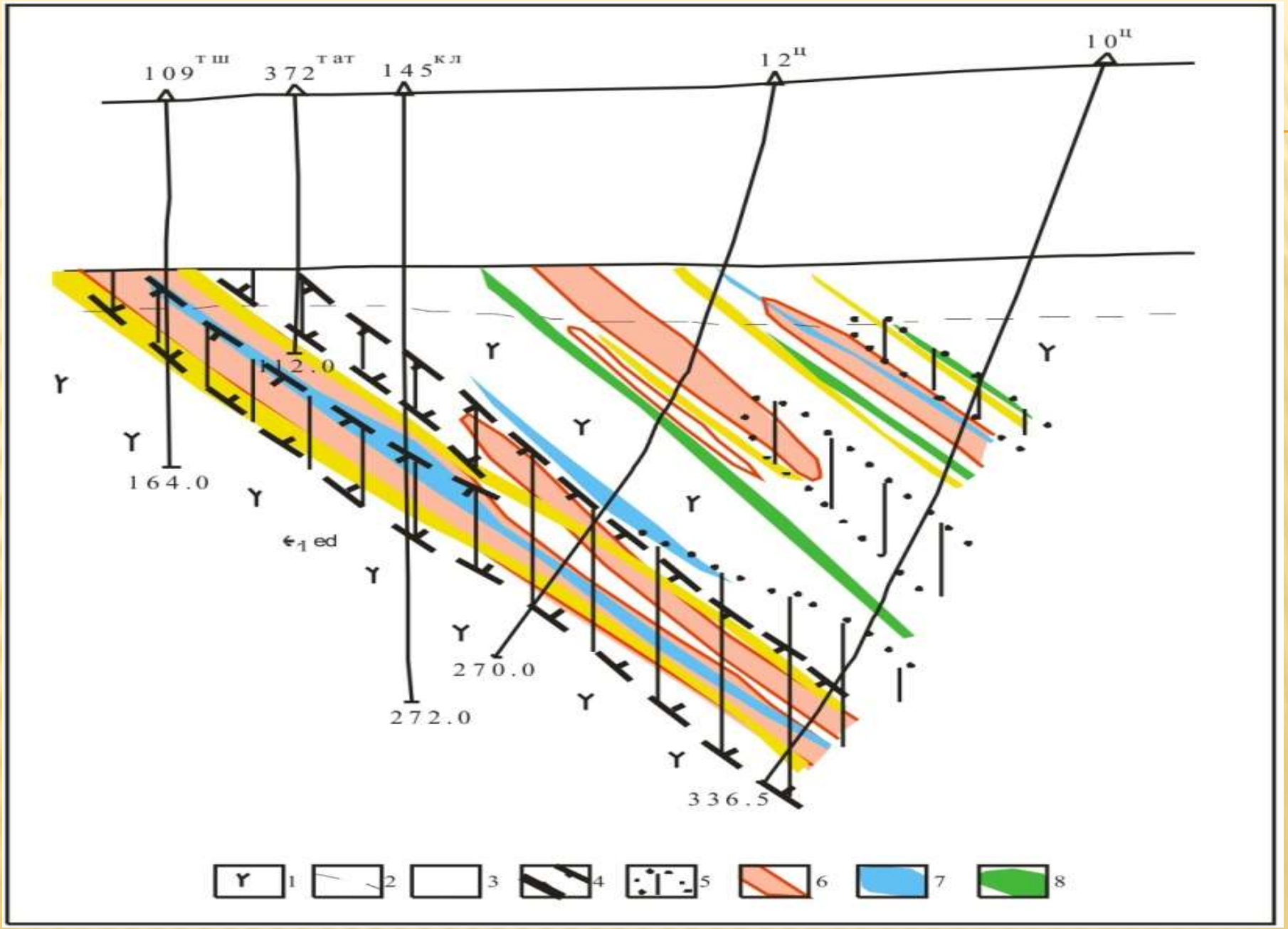
ПЕРВИЧНЫЕ ОРЕОЛЫ РАССЕЯНИЯ МИНЕРАЛОВ И РУДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ

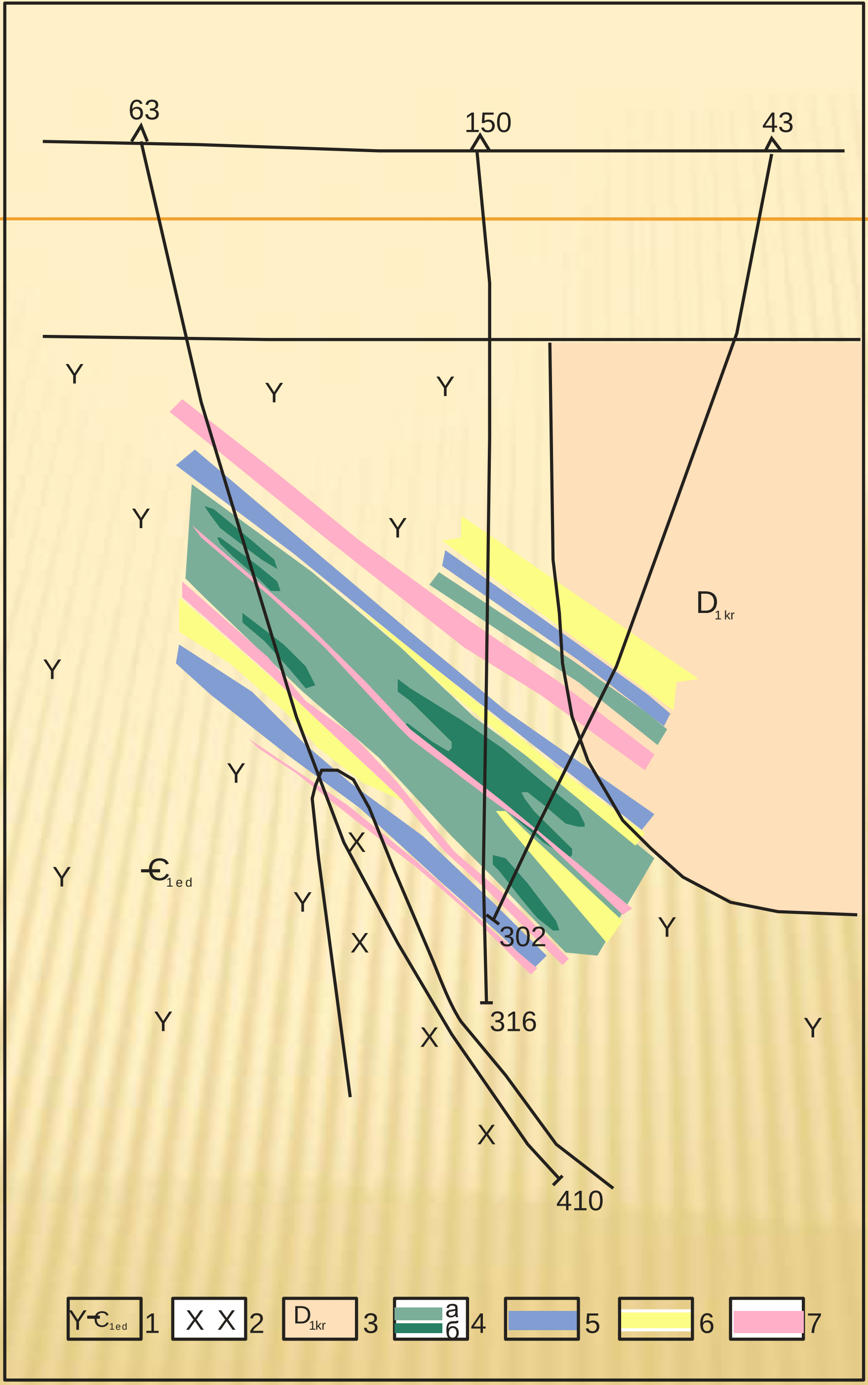


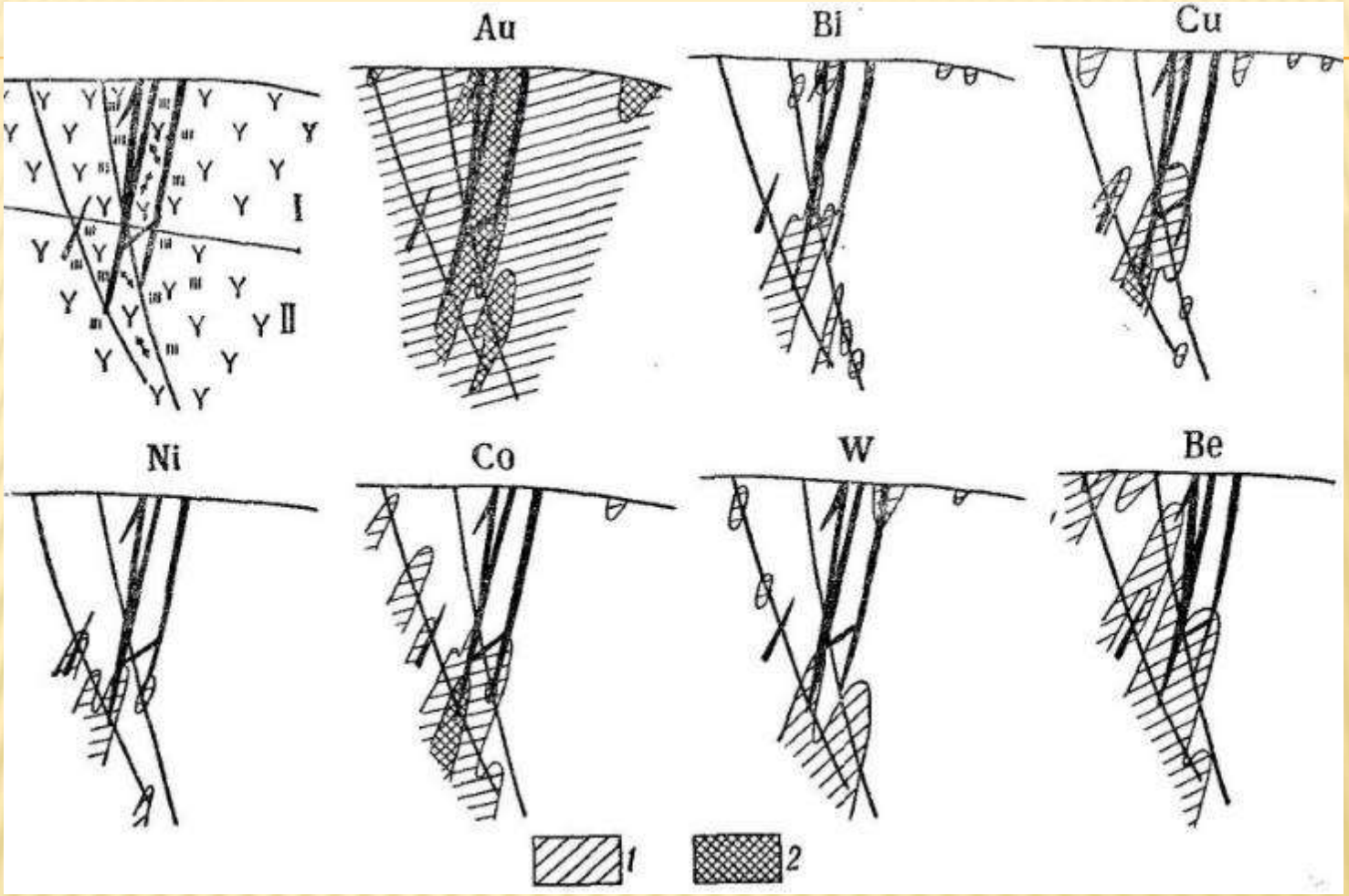
1-рудное тело; 2-околорудный ореол; 3-подрудный ореол;
друдный ореол; 5- современная денудационная поверхность



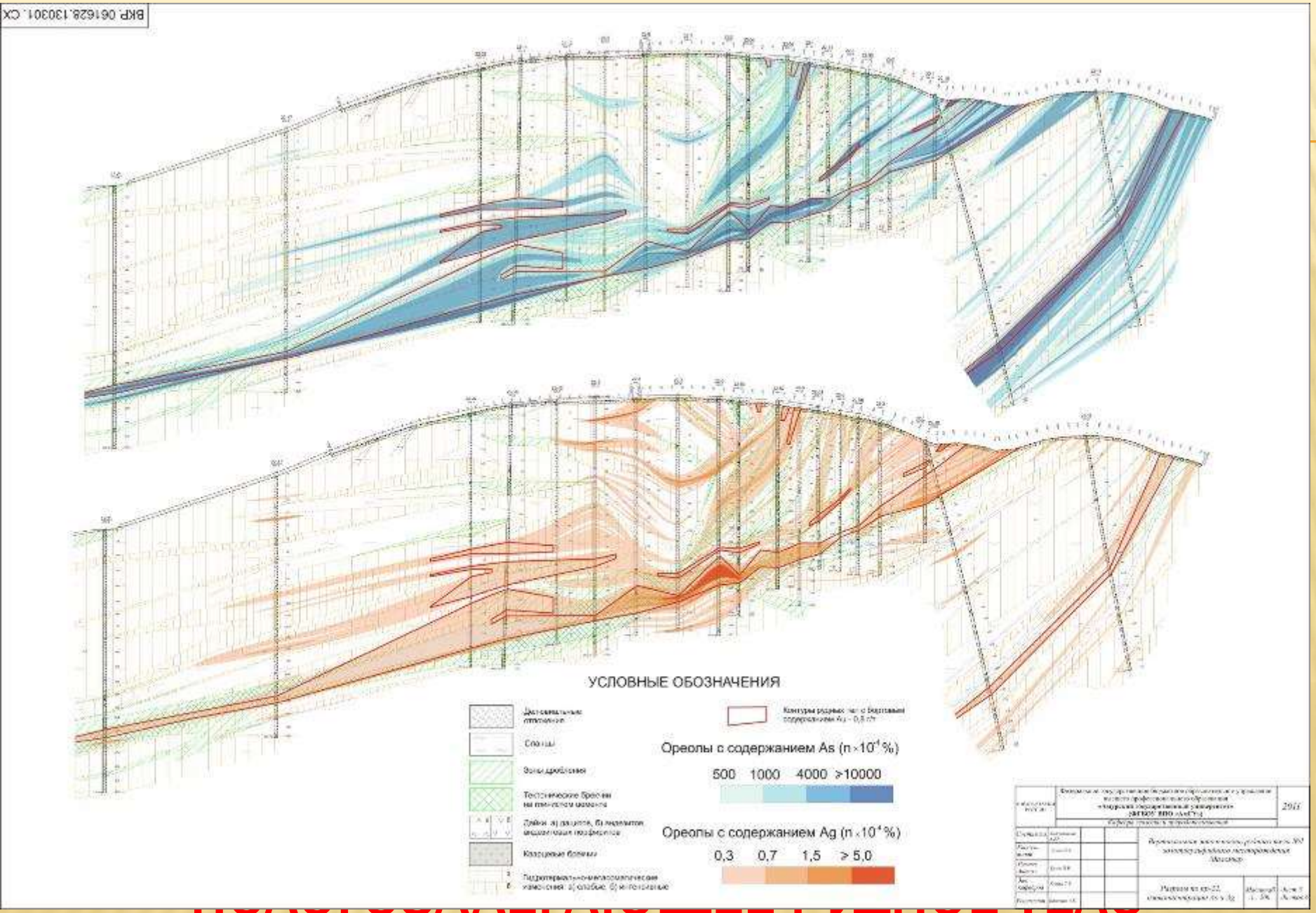
А – ПЕРВИЧНЫЙ НАДРУДНЫЙ ОРЕОЛ; Б – ЗОНА РАССЕЯННОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ ИЛИ ПОДРУДНЫЙ ПЕРВИЧНЫЙ ОРЕОЛ; В – ПЕРВИЧНЫЙ НАДРУДНЫЙ ОРЕОЛ СЛЕПОГО РУДНОГО ТЕЛА; Г – ЗОНА РАССЕЯННОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ; Д – ПОДРУДНЫЙ ПЕРВИЧНЫЙ ОРЕОЛ ПОГРЕБЁННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ.


109 тш
372 тат
145 кл
12 ц
10 ц
12.0
164.0
270.0
272.0
336.5
1
2
3
4
5
6
7
8


63
150
43
Y
D1kr
Є1ed
X
302
316
410
Y-Є1ed 1
X X 2
D1kr 3
а б 4
5
6
7

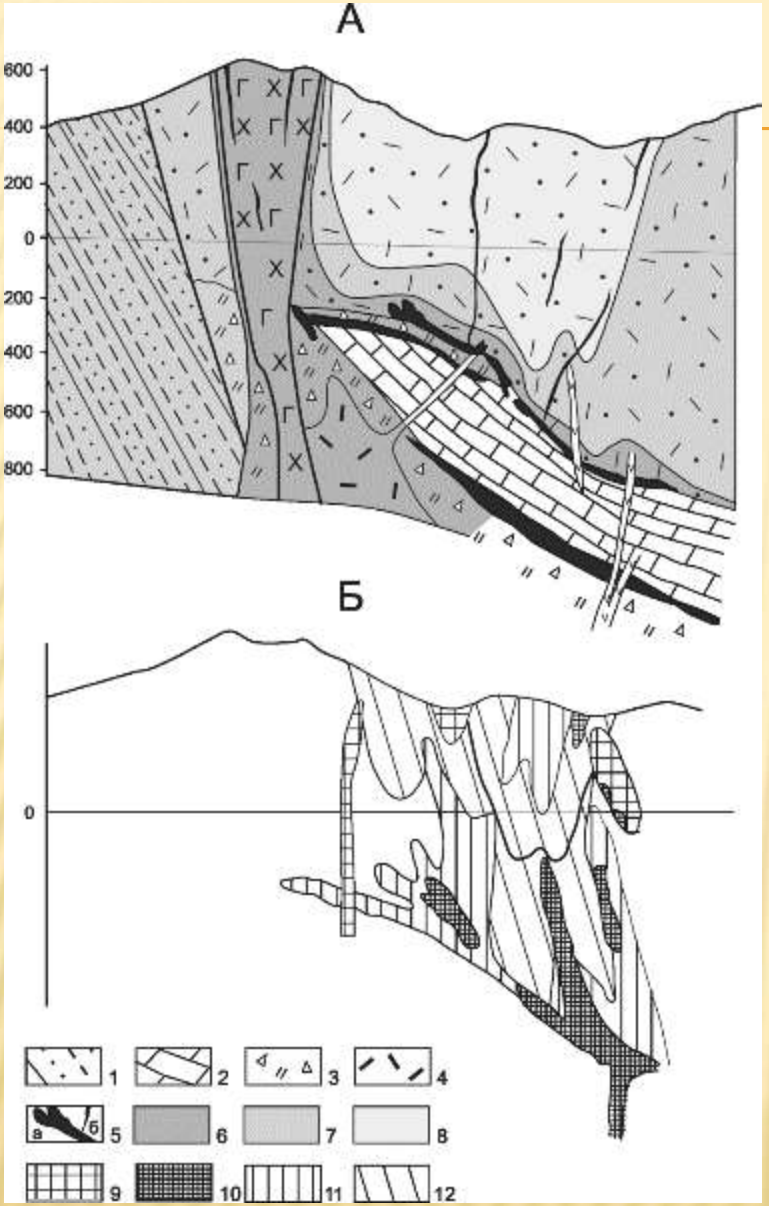


ПЕРВИЧНЫЕ ОРЕОЛЫ ВОКРУГ КРУТОПАДАЮЩИХ РУДНЫХ ТЕЛ

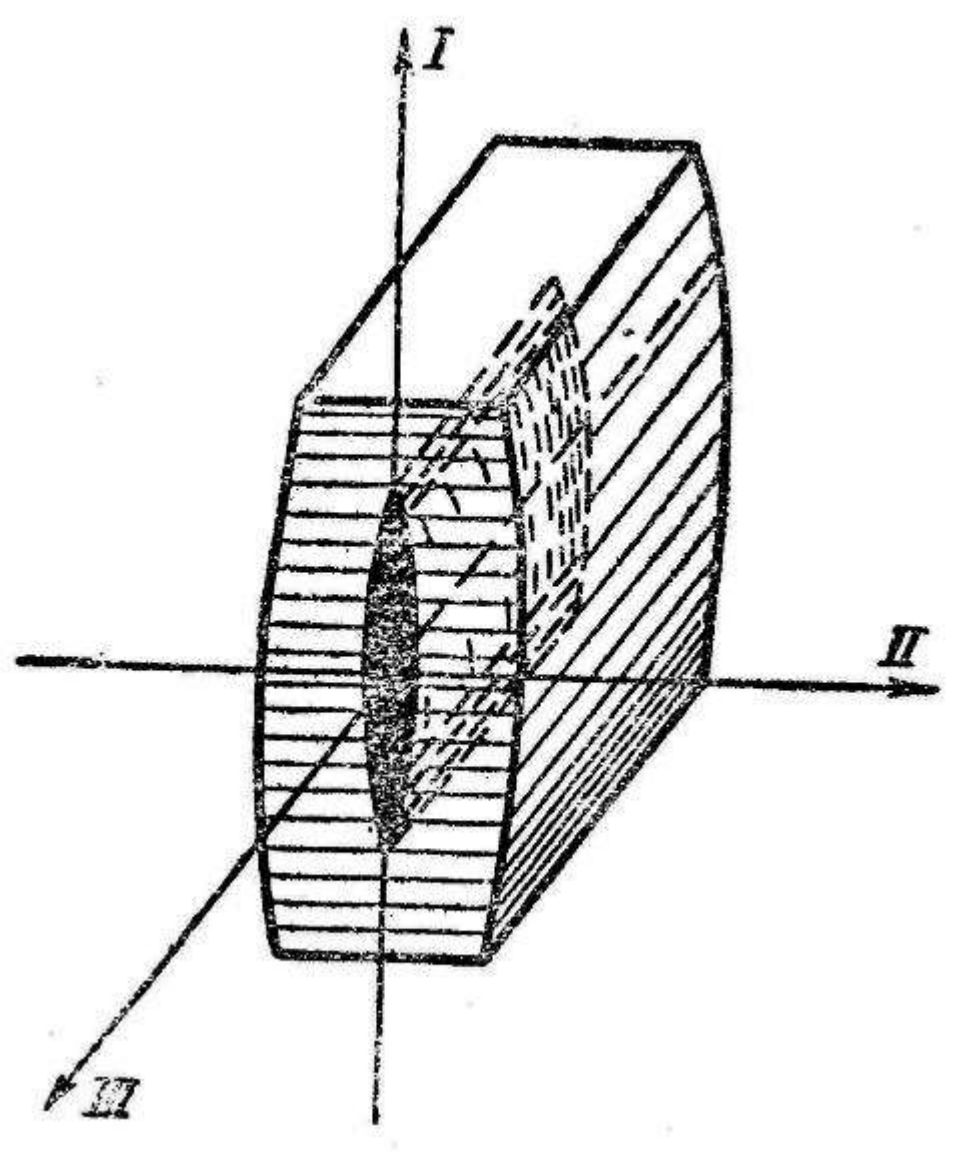


МЕСТОРОЖДЕНИЯ МАЛОМЫР

МЕТАСОМАТИЧЕСКОЙ (А) И ГЕОХИМИЧЕСКОЙ (Б) ЗОНАЛЬНОСТИ НИКОЛАЕВСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ (РАЗРЕЗ).



1 – ТЕРРИГЕННО-ОСАДОЧНЫЕ ПОРОДЫ ФУНДАМЕНТА; 2 – ОЛИСТОЛИТЫ ИЗВЕСТНЯКОВ; 3 – КРЕМНИСТЫЕ БРЕКЧИИ; 4 – РИОЛИТЫ ЖЕРЛОВОЙ ФАЦИИ; 5 – РУДНЫЕ ТЕЛА СКАРНОВО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО (А) И ЖИЛЬНОГО (Б) ТИПОВ; ФАЦИИ МЕТАСОМАТИЧЕСКИ ИЗМЕНЕННЫХ ПОРОД: АКТИНОЛИТ-ХЛОРИТ-ЭПИДОТОВАЯ (6), ЭПИДОТ-ХЛОРИТ-СЕРИЦИТОВАЯ (7) И КВАРЦ-ХЛОРИТ-ГИДРОСЛЮДИСТАЯ (8); ОРЕОЛЫ ГЕОХИМИЧЕСКИХ АССОЦИАЦИЙ: WO-MO-SN-AG (9), PB-ZN-CU (10), PB-ZN-AG (11) И PB-AG-SN (12)



ОСЕВАЯ (I), ПОПЕРЕЧНАЯ (II), ПРОДОЛЬНАЯ (III) ЗОНАЛЬНОСТИ ПЕРВИЧНЫХ ОРЕОЛОВ, РАЗВИТЫХ ВОКРУГ РУДНОГО ТЕЛА КРУТОГО ПАДЕНИЯ

РЯДЫ ЗОНАЛЬНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ-

Тип месторождения	Название месторождения	Ряды зональности
Вольфрам-молибденовое в скарнах	Шурале	Ag, Pb, Zn, Mo, W, Ni, Co
Висмутовое в скарнах	Чокадамбулак	As, Pb, Ag, Zn, (Co, Cu, Bi), Ni
Полиметаллические в скарнах	Нов. Камарсай	As, Cd, Ag, Pb, Zn, Cu, Bi
	Акташ	(As, Sb), Ag, Pb, (Zn, Cu), Bi, Co, Sn, Mo
	Курусай	Ba, (As, Sb), Ag, Pb, Zn, Cu, Bi, Co, (Mo, W), Sn
	Алтынтопкан	Sb, Cd (Ag, Pb) (Sn_1, Zn), Cu, Bi, Ni (Co, Mo, Sn_2, W, Be)
	Гарпенберг	Sb, Ag, Pb, Zn, Cu, Sn, Bi (Ni, Mo, Co), W
Золоторудные	I	(Sb, As_1, Ag, Pb), Zn, Au, Mo, Cu, Bi (Co, Ni, As_2, W, Be)
	II	Sb, As, Ag, Pb, Zn, Au, Cu, Mo, Sn, Bi, Be, W, Co
	III	*Ba, Sb, As, Ag, Pb (Zn, Cu), Au,* Mo (Sn, Bi, W)
Оловорудное (сульфидно-касситеритовое)	Зимнее, Эге-Хая, Депутатское	Sb—(Ag, Pb, Zn) — (Sn, Cu, Bi) — (Co, Mo, W)
Медно-порфировое	Алмалык	Ba, As, Sb (Ag, Pb, Zn), Au, Bi (Cu, Mo) (Sn, Co, W, Be)

ОБОБЩЕННЫЙ РЯД ЗОНАЛЬНОСТИ ОТЛОЖЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ (снизу вверх):

W – BE – $AS_{(1)}$ – $SN_{(1)}$ – U – MO – CO –

NI – BI – $CU_{(1)}$ – AU – $SN_{(2)}$ – ZN – PB –

AG – CD – $CU_{(2)}$ – HG – $AS_{(2)}$ – SB – BA

$Sn_{(1)}$ - касситерит SnO_2,

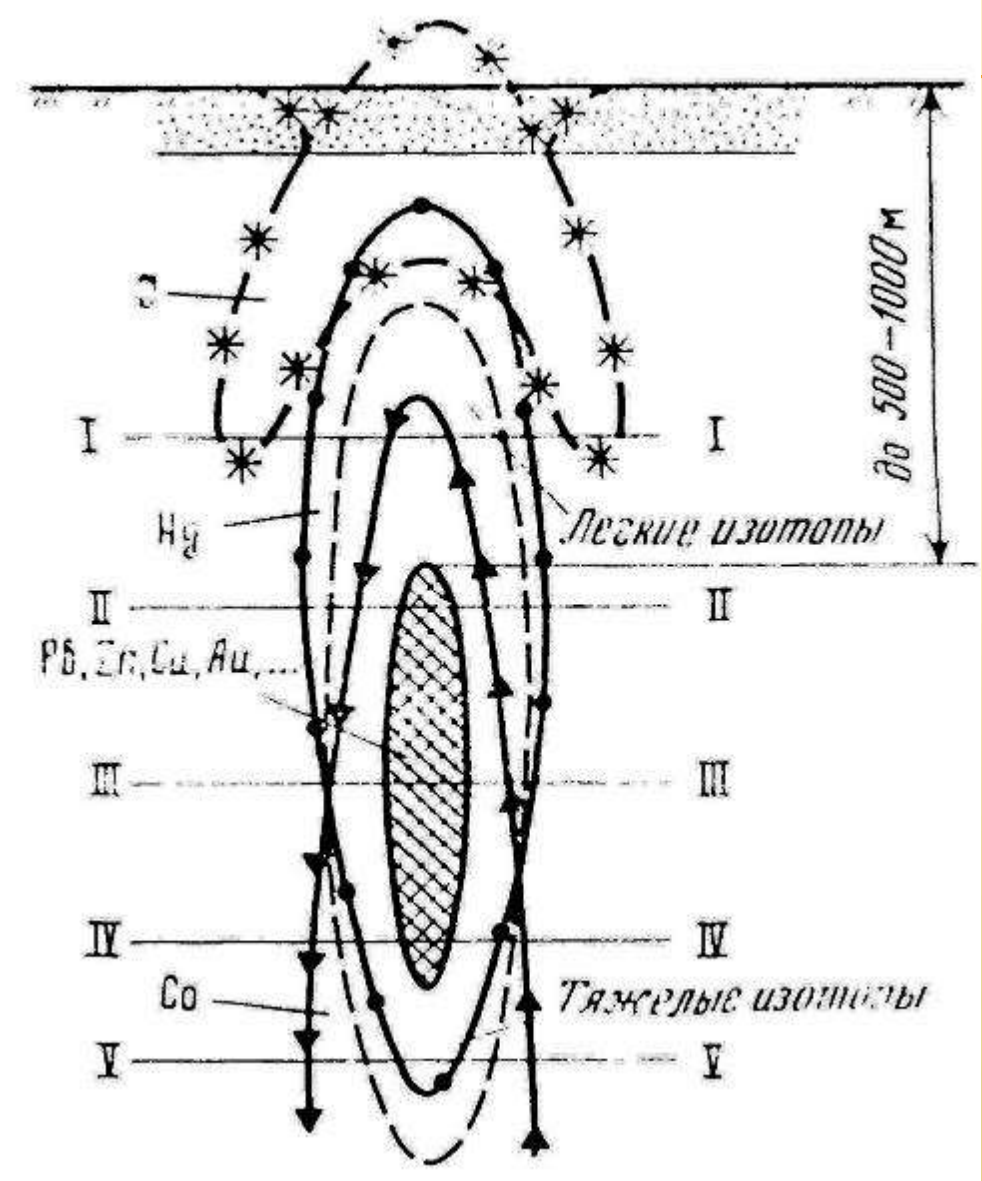
$Sn_{(2)}$ - станнин Cu_2FeSnS_4;

$As_{(1)}$ - арсенопирит FeAsS,

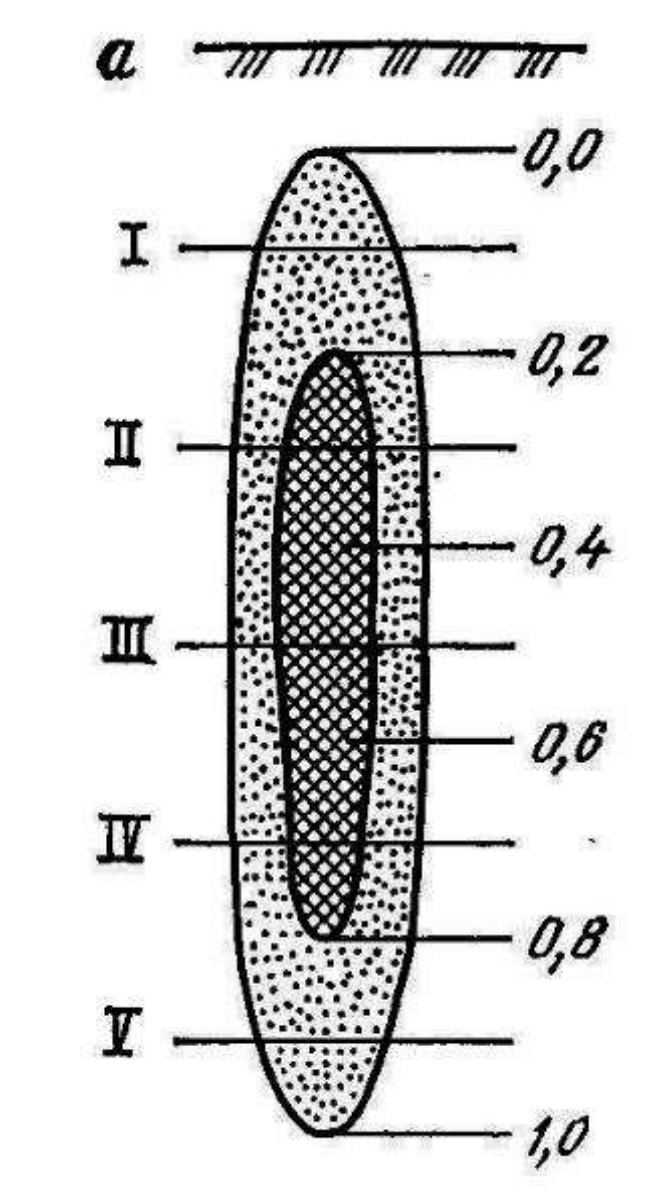
$As_{(2)}$ - аурипигмент As_2S_3;

$Cu_{(1)}$ - халькопирит $CuFeS_2$,

$Cu_{(2)}$ - тетраэдрит $3Cu_2S \cdot Sb_2S_3$



МОДЕЛЬ ПЕРВИЧНЫХ ОРЕОЛОВ ГИДРО-ТЕРМАЛЬНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ



I – НАДРУДНЫЙ ГОРИЗОНТ,
ОТ 0,0 ДО 0,2;
II – ВЕРХНЕРУДНЫЙ ГОРИЗОНТ,
ОТ 0,2 ДО 0,4;
III – СРЕДНЕРУДНЫЙ,
ОТ 0,4 ДО 0,6;
IV – НИЖНЕРУДНЫЙ ГОРИЗОНТ,
ОТ 0,6 ДО 0,8;
V – ПОДРУДНЫЙ ГОРИЗОНТ,
ОТ 0,8 ДО 1,0.

ЛИНЕЙНАЯ ПРОДУКТИВНОСТЬ ОРЕОЛОВ - ПРОИЗВЕДЕНИЕ СРЕДНЕГО СОДЕРЖАНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В ОРЕОЛЕ (В %) НА ШИРИНУ ЕГО ОРЕОЛА (В М).

КОЭФФИЦИЕНТ КОНТРАСТНОСТИ ЗОНАЛЬНОСТИ - ОТНОШЕНИЕ ЗНАЧЕНИЙ ПАРАМЕТРА (ЛИНЕЙНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ) ОРЕОЛА ДАННОГО ЭЛЕМЕНТА НА ВЕРХНЕМ (ЧИСЛИТЕЛЬ) И НИЖНЕМ (ЗНАМЕНАТЕЛЬ) СЕЧЕНИЯХ ИССЛЕДУЕМОГО РАЗРЕЗА.

ПОКАЗАТЕЛЬ ЗОНАЛЬНОСТИ (N) - ОТНОШЕНИЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ОРЕОЛА ДАННОГО ЭЛЕМЕНТА К СУММЕ ПРОДУКТИВНОСТЕЙ ОРЕОЛОВ ВСЕХ ЭЛЕМЕНТОВ-ИНДИКАТОРОВ ИССЛЕДУЕМОГО ТИПА ОРУДЕНЕНИЯ.

ВЕЛИЧИНЫ ЛИНЕЙНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ (В М%) И КОЭФФИЦИЕНТА КОНТРАСТНОСТИ ЗОНАЛЬНОСТИ ОРЕОЛА УРАНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ В ГРАНИТАХ

Показатель	Элементы-индикаторы			
	U	Cu	Zn	Pb
Линейная продуктивность:				
поверхность	0,3	1,2	3,0	12,0
V горизонт	0,45	1,3	1,6	5,0
VII горизонт	0,5	0,7	0,2	0,26
Коэффициент контрастности	0,6	1,7	15,0	46,0

ЛИНЕЙНЫЕ ПРОДУКТИВНОСТИ ОРЕОЛОВ (В М%) СКАРНОВО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО

Уровень ореолов	Элементы-индикаторы					
	Pb	As	Sb	Cu	Bi	Mo
Поверхность	1,5	**0,17**	**0,066**	0,96	0,07	0,00077
Горизонт I	8,1*	0,006	0,006	0,75	0,03	0,0074
Горизонт II	1,3	0,077	0,014	**1,2**	**0,16**	0,018
Горизонт III	0,13	0,017	0,006	0,67	0,076	**0,02**

* Жирным шрифтом выделены максимальные значения.

ВЕЛИЧИНЫ ПОКАЗАТЕЛЯ ЗОНАЛЬНОСТИ ЭЛЕМЕНТОВ СКАРНОВО-

Элемент	Нормированное значение линейной продуктивности					Показатель зональности			
	$K_н$	Поверхность	Скв. 407	Скв. 410	Скв. 411	Поверхность	Скв. 407	Скв. 410	Скв. 411
Свинец	1	1,5	8,1	1,3	0,13	0,13	**0,764**	0,171	0,03
Мышьяк	10	1,7	0,06	0,27	0,17	**0,148***	0,0056	0,036	0,04
Сурьма	100	6,6	0,6	1,4	0,6	**0,574**	0,056	0,184	0,139
Медь	1	0,96	0,75	1,2	0,67	0,084	0,071	**0,158**	0,156
Висмут	10	0,7	0,3	1,6	0,76	0,061	0,028	**0,211**	0,177
Молибден	100	0,07	0,74	1,8	2,0	0,0061	0,07	0,237	**0,465**
Σ линейных продуктивностей		11,5	10,6	7,6	4,3	—	—	—	—

* Жирным шрифтом выделены максимальные для каждого из элементов значения показателя зональности.

(As, Sb) – Pb – (Cu, Bi) – Mo

Методика составления рядов вертикальной зональности первичных ореолов

$$G = \sum_{1}^{n} \frac{D_{\max}}{D_i}$$

ГДЕ, G – ГРАДИЕНТ ЗОНАЛЬНОСТИ;
D_{MAX} – МАКСИМАЛЬНОЕ ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ЗОНАЛЬНОСТИ ДАННОГО ЭЛЕМЕНТА;
D*I* – ЗНАЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЯ ЗОНАЛЬНОСТИ ЭЛЕМЕНТА НА *I*-ОМ ГОРИЗОНТЕ;
N – КОЛИЧЕСТВО ГОРИЗОНТОВ (НЕ СЧИТАЯ ГОРИЗОНТЫ МАКСИМАЛЬНОГО

ДЛЯ МЫШЬЯКА И СУРЬМЫ ПОЛУЧИМ:

$$G_{As} = \frac{0,148}{0,0056} + \frac{0,148}{0,036} + \frac{0,148}{0,04} = 26,4 + 4,14 + 3,7 = 34,22;$$

$$G_{Sb} = \frac{0,574}{0,056} + \frac{0,574}{0,184} + \frac{0,574}{0,139} = 10,2 + 3,1 + 4,1 = 17,4.$$

$G_{As} > G_{Sb}$, поэтому в ряду зональности сурьму следует расположить после мышьяка.

В ТЕХ СЛУЧАЯХ, КОГДА МАКСИМАЛЬНОЕ НАКОПЛЕНИЕ НЕСКОЛЬКИХ ЭЛЕМЕНТОВ НАБЛЮДАЕТСЯ НА УРОВНЕ СРЕДНИХ ГОРИЗОНТОВ, ИСПОЛЬЗУЮТ РАЗНОСТЬ ГРАДИЕНТОВ G1 – G2, ГДЕ G1 – ГРАДИЕНТ ПО НАПРАВЛЕНИЮ ВВЕРХ, G2 – ВНИЗ ОТ УРОВНЯ ГОРИЗОНТА МАКСИМАЛЬНОГО НАКОПЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТА.
ЧЕМ БОЛЬШЕ ВЕЛИЧИНА ЭТОЙ РАЗНОСТИ, ТЕМ ПРАВЕЕ МЕСТО ЭЛЕМЕНТА В РЯДУ ЗОНАЛЬНОСТИ И НАОБОРОТ.

Для меди:

$$G_1 = \frac{0,158}{0,071} + \frac{0,158}{0,084} = 2,23 + 1,88 = 4,11;$$

$$G_2 = \frac{0,158}{0,156} = 1,01; \qquad G_1 - G_2 = 4,11 - 1,01 = 3,1.$$

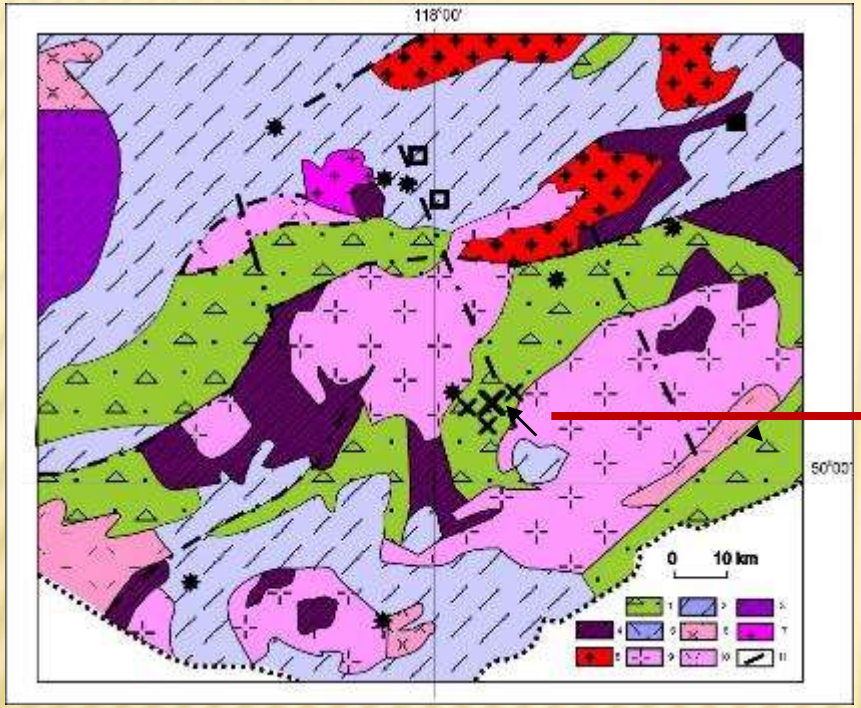
Для висмута:

$$G_1 = \frac{0,211}{0,028} + \frac{0,211}{0,061} = 7,54 + 3,46 = 10,0;$$

$$G_2 = \frac{0,211}{0,177} = 1,19; \qquad G_1 - G_2 = 10 - 1,19 = 8,81.$$

As – Sb – Pb – Cu – Bi – Mo

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СТРЕЛЬЦОВСКОГО РУДНОГО РАЙОНА. ЗАБАЙКАЛЬЕ



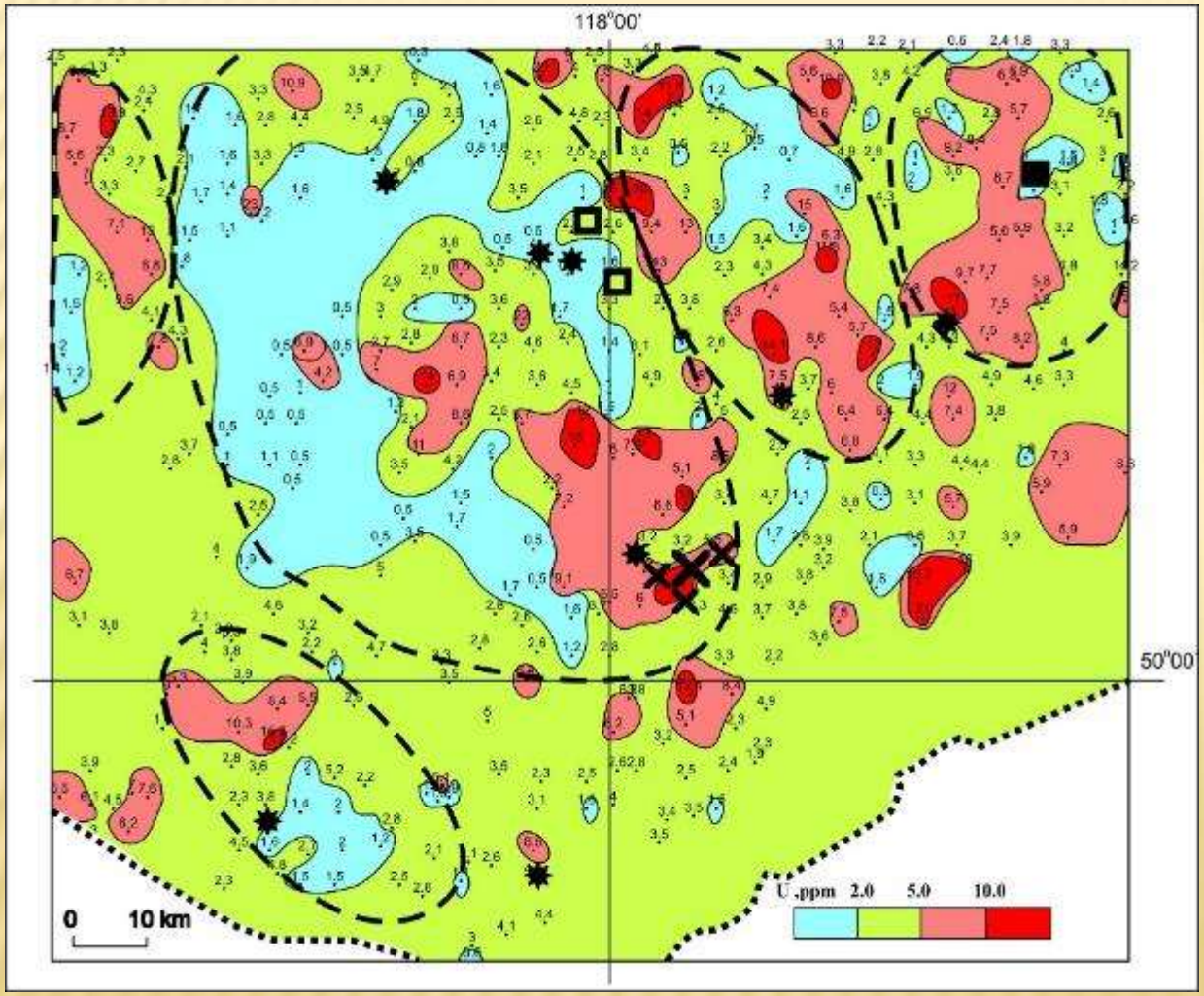
1. Континетальные отложения(K1) 2.Юрские отложения. 3. Перемские отложения 4. Метаморфические породы. 5. Липариты, андезиты, кислые лавы (J2). 6. Граниты (J 3) 7. Граниты (J3) 8. Граниты (J3). 9. Граниты (Pr2) 10. Граниты (A)

ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ КАРТА СТРЕЛЬЦОВСКОГО РУДНОГО УЗЛА

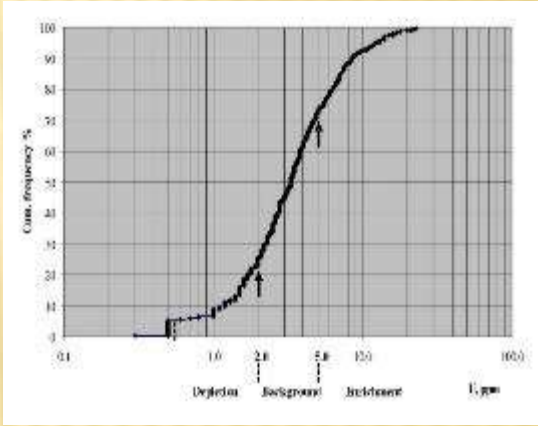
Месторождения урана

СТРЕЛЬЦОВСКИЙ РУДНЫЙ РАЙОН. ЗАБАЙКАЛЬЕ

РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ УРАНА



Куммулятивная кривая распределения урана



Положительная аномалия > 8.9ppm

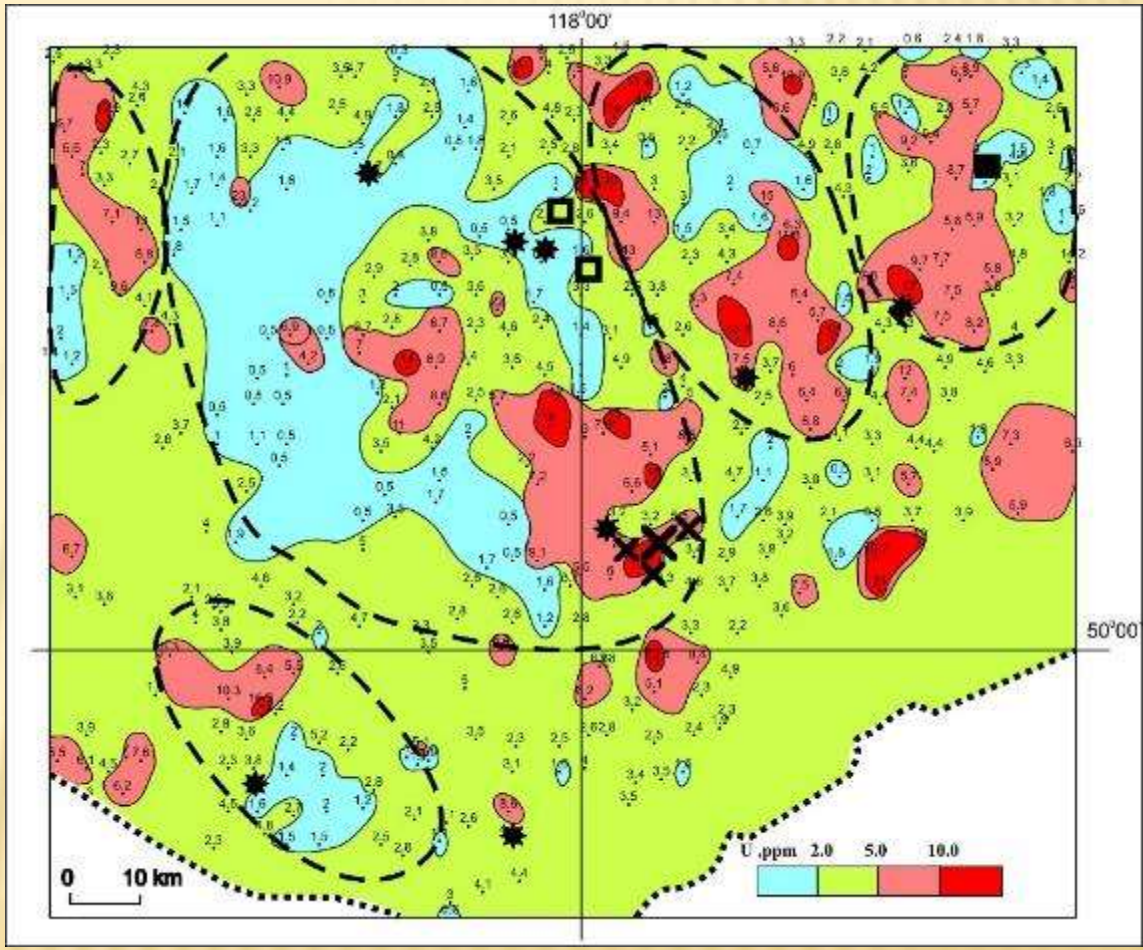
Отрицательная аномалия < 1.28 ppm

Фон - 3.28ppm

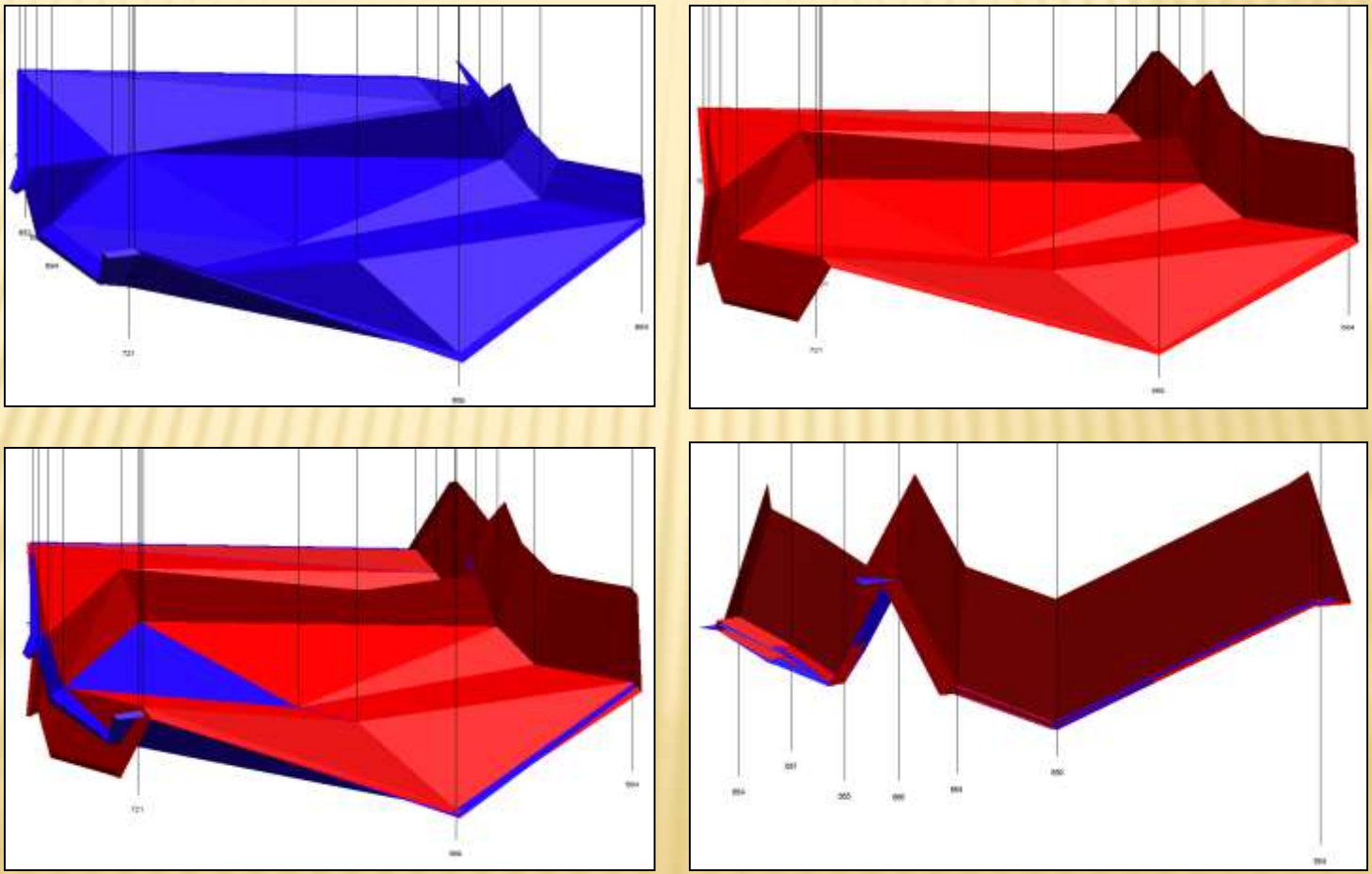
СТРЕЛЬЦОВСКИЙ РУДНЫЙ РАЙОН. ЗАБАЙКАЛЬЕ РАСПРЕДЕЛЕНИЕ КОНЦЕНТРАЦИЙ УРАНА

Резервы U- 250 000 t
Положительная аномалия - **650** кв км.
Отрицательная аномалия - **2020** кв км.

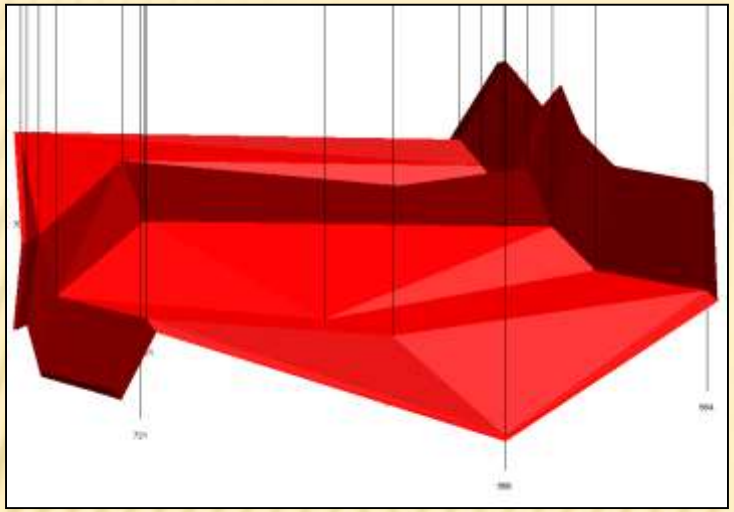
По геохимическим данным
Привнос U – 3.2 Mt
Вынос U -5 Mt
(расчет на 500 м глубины)

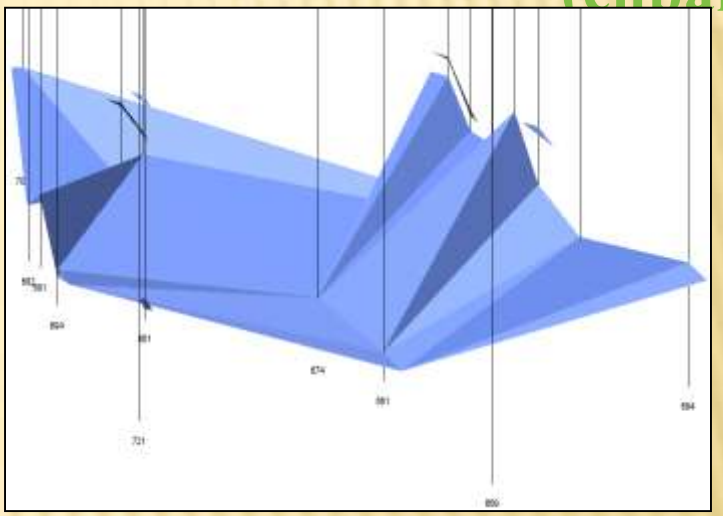


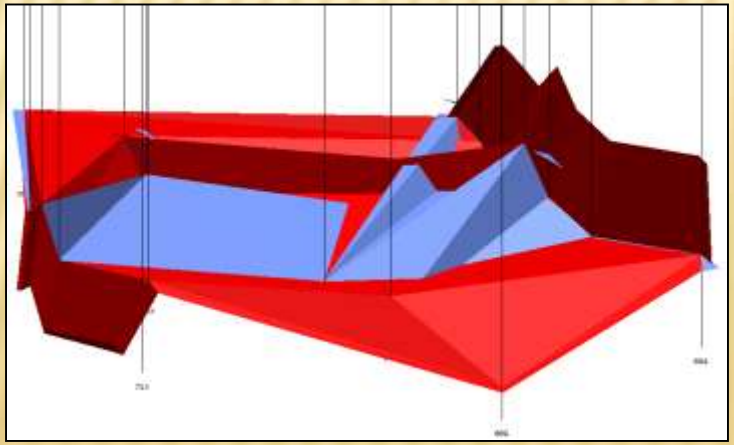
Распределение в объеме содержаний урана по данным геофизических исследований (слева) и опробования (справа)

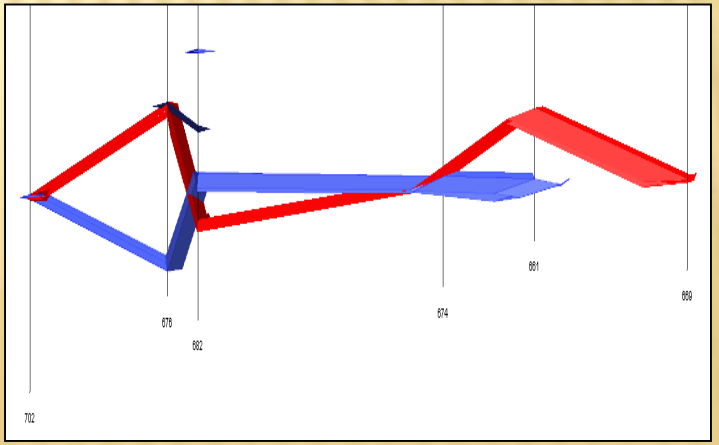


Распределение в объеме содержаний урана (слева) и радия (справа)

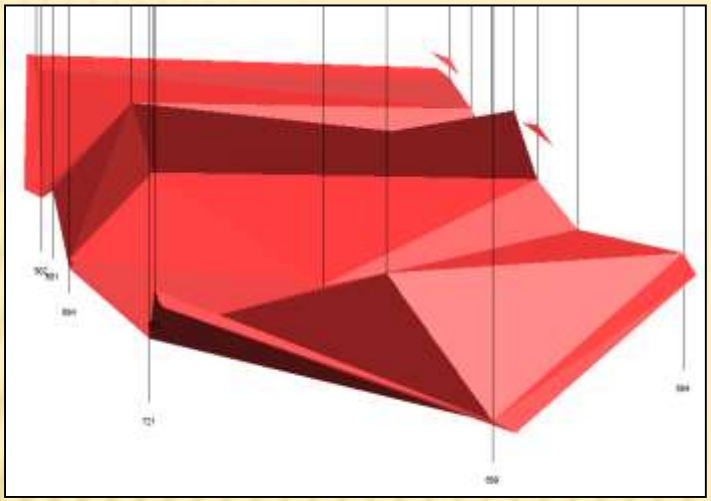


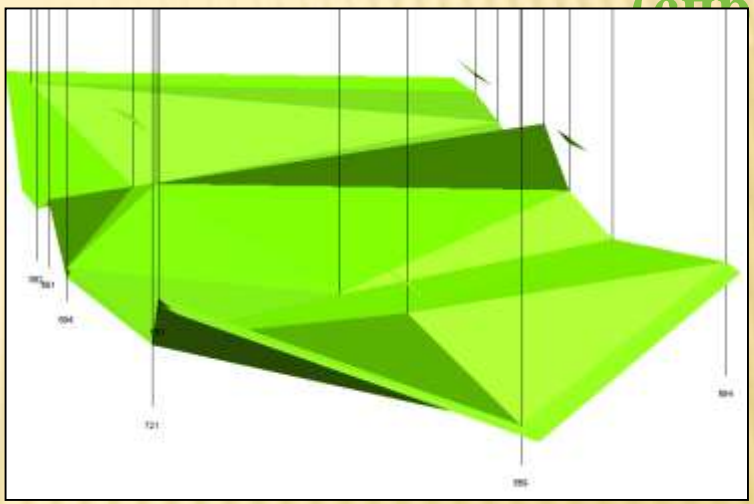


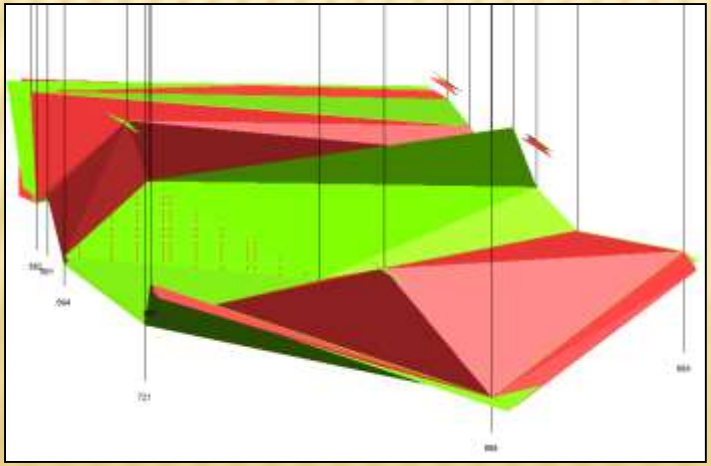


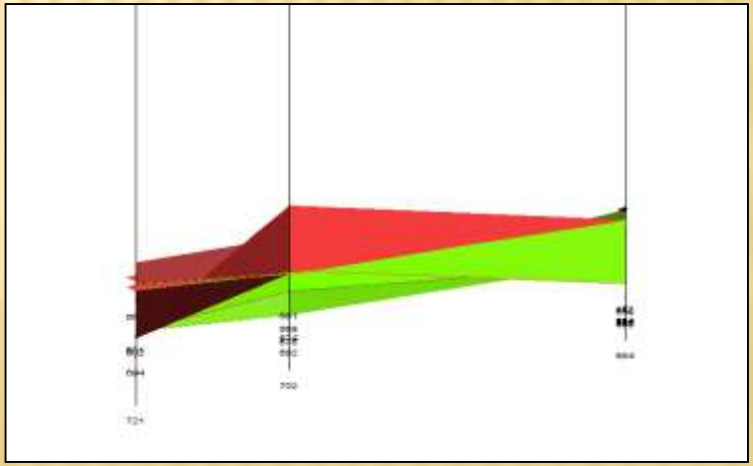


Распределение в объеме КРР: более 1 (слева), менее 1 (справа)









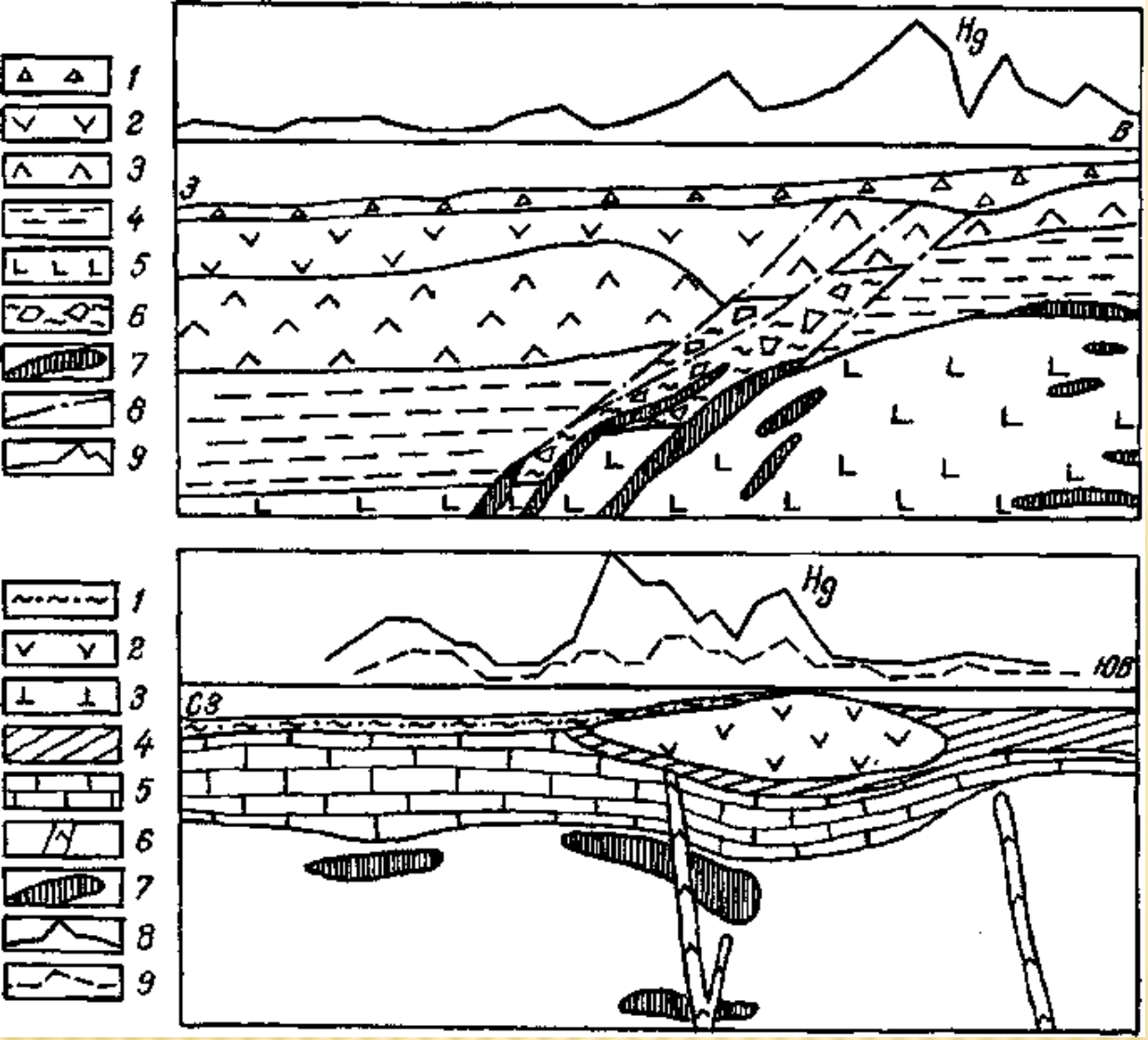


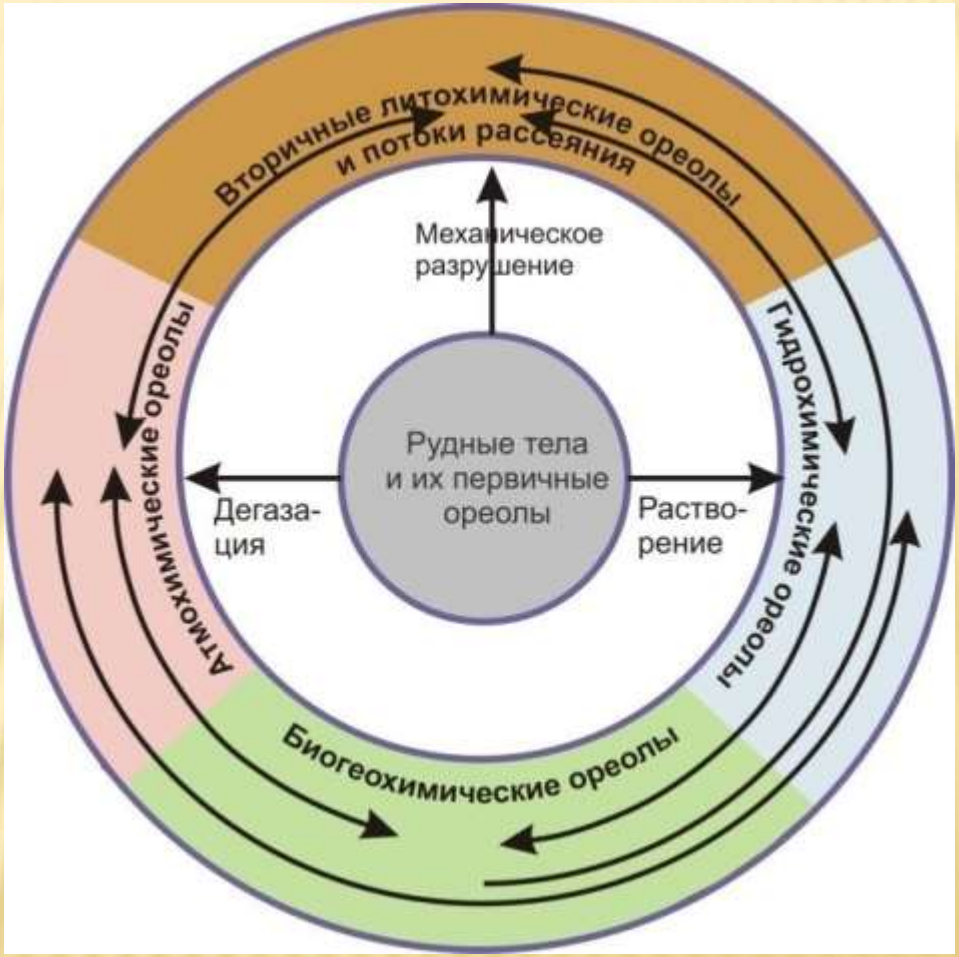
Рис.30. Газортутные ореолы на Березовском полиметаллическом месторождении в Закарпатье (на Ульгезинском медноколчеданном месторождении Южного Урала (б), по В.З.Фурсову: а- 1- щебнисто-глинистая кора выветривания, 2- риолиты, 3- риолитовые туфы, 4- аргиллиты, алевролиты, песчаники,! риолитовые туфы среднего горизонта, 6- брекчии, 7- рудные тела, 8- разрывы, 9- графики содержал паров ртути в почвенном воздухе (п 10'° мг/л);

б- 1-суглинки и глина, 2- андезитовые порфириты 3- липариты, 4- кремнистые сланцы и 5- известняки 6- дайки габбро-диабазов, 7- рудные тела, 8- графики содержаний паров ртути в почвенном воздухе по наблюдениям 28. VI. 73г., 9- то же, по наблюдет 2. УII. 73г. после дождя

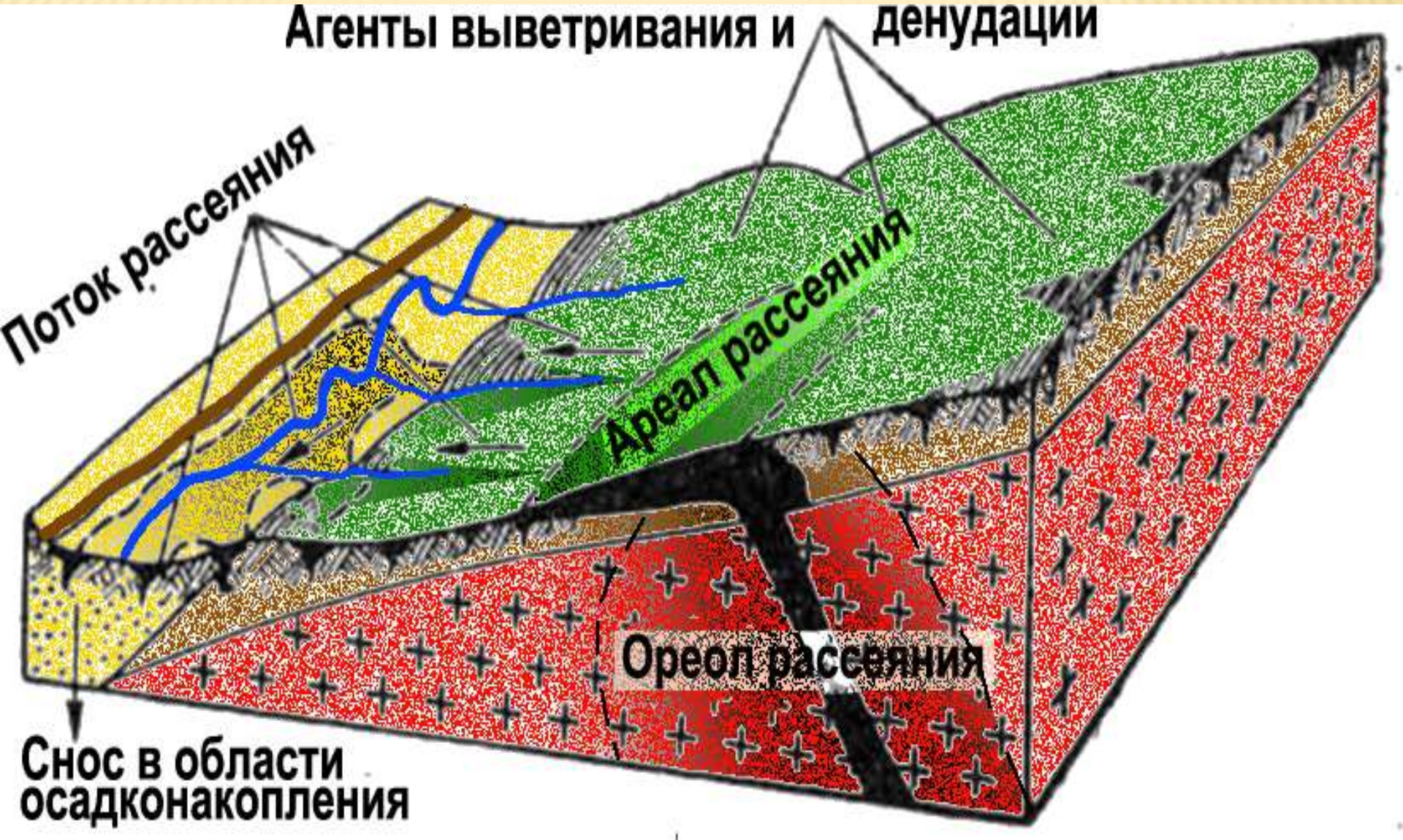
ВТОРИЧНЫЕ ОРЕОЛЫ И ПОТОКИ РАССЕЯНИЯ РУДНЫХ МИНЕРАЛОВ И ЭЛЕМЕНТОВ

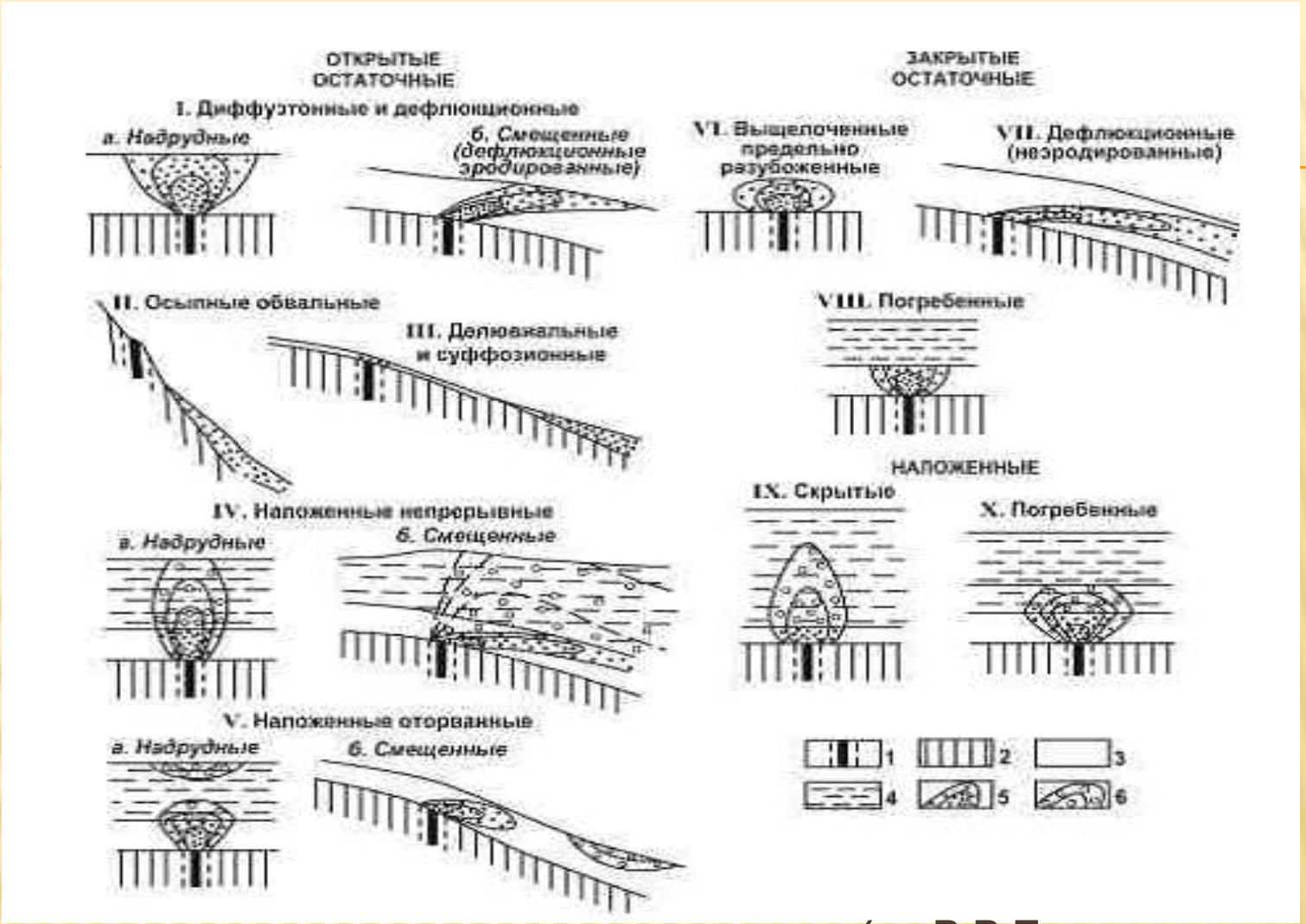
Возникают при разрушении месторождений полезных ископаемых и их первичных ореолов под воздействием физического и химического выветривания с последующим перемещением и рассеянием рудного вещества. Прогнозно-поисковая значимость вторичных ореолов определяется тем, что они имеют размеры, намного превышающие объемы рудных тел, и позволяют легко находить рудные объекты. Поэтому вторичные ореолы и потоки рассеяния полезных минералов и рудообразующих элементов отнесены к прямым поисковым признакам.

ВТОРИЧНЫЕ ОРЕОЛЫ И ПОТОКИ РАССЕЯНИЯ РУДНЫХ МИНЕРАЛОВ И ЭЛЕМЕНТОВ



ВТОРИЧНЫЕ ОРЕОЛЫ И ПОТОКИ РАССЕЯНИЯ РУДНЫХ МИНЕРАЛОВ И ЭЛЕМЕНТОВ





Основные типы вторичных ореолов рассеяния (по В.В.Поликарпочкину)

1 – рудное тело в разрезе; 2 – коренные породы; 3 – местные и 4 – приносные рыхлые отложения; 5 – остаточные и 6 – наложенные ореолы рассеяния

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ ОРЕОЛЫ И ПОТОКИ РАССЕЯНИЯ

НАХОДЯТСЯ В ПОВЕРХНОСТНЫХ И ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ С ПОВЫШЕННЫМИ КОНЦЕНТРАЦИЯМИ

Основные поисковые радиогидрогеологические критерии*

Условия формирования вод	Тип вод	Геохимическая обстановка	Содержание в подземных водах			Тип радиогидрогеологических аномалий	Отличительные особенности аномалий
			Радон, эман	Радий, г/л	Уран, г/л		
Воды, связанные с карбоновыми содержаниями радиоактивных элементов в горных породах	Воды коры выветривания магматических пород	Окислительная	До 75—100	До $5 \cdot 10^{-12}$	До $3 \cdot 10^{-5}$	Радоновые	Простой радиологический состав, отсутствие элементов-спутников урана, площадное распространение
	Воды тектонических трещин в кислых магматических породах	Окислительная	До 150—200	До $5 \cdot 10^{-12}$	До $5 \cdot 10^{-5}$	-"-	Простой радиологический состав, отсутствие элементов-спутников урана
		Нормально и слабо восстановительная	До 100		До $5 \cdot 10^{-6}$	-"-	
	Воды осадочных, магматических и метаморфических пород, связанные с испарительной концентрацией солей	Окислительная	До 10	До $5 \cdot 10^{-12}$	До $5 \cdot 10^{-6}$		Содержание урана в воде изменяется в корреляционной зависимости от её минерализации
	Воды осадочных, магматических и метаморфических пород, связанные с обогащенным органическим веществом	Окислительная	До 10	До $5 \cdot 10^{-12}$	До $5 \cdot 10^{-6}$	-"-	Повышенная окисляемость вод и повышенное содержание в них аммиака и нитратов
	Воды зоны сульфидных и угольных месторождений	Окислительная	До 10	До $5 \cdot 10^{-12}$	До $5 \cdot 10^{-5}$		Низкий Ph (менее 4) Повышенное содержание в водах Fe, Zn, Al
	Высокоминерализованные хлоридные натриево-кальциевые воды зоны затрудненного водообмена в осадочных породах	Восстановительная	До 10	До 1×10^{-9}	До 1×10^{-6}	Радиевые	Простой радиологический состав, отсутствие элементов-спутников урана, площадное распространение

Воды эпигенных месторождений урана и их ореолов рассеяния	Окислительная	От 50 до 10000	До $1 \cdot 10^{-8}$	До $1 \cdot 10^{-7}$	Урано-радиево-радиевые и урановые	То же
	Восстановительная	От 50 до 3000	До $5 \cdot 10^{-8}$	До $1 \cdot 10^{-5}$	Радиево-радиевые	То же
Поверхностные водотоки, дренирующие рудные тела	Окислительная	До 200	До $1 \cdot 10^{-10}$	До $5 \cdot 10^{-6}$	Уран-радиевые	То же
Поверхностные водотоки, дренирующие тектонические разломы	Восстановительная	До 200	До $1 \cdot 10^{-10}$	До $1 \cdot 10^{-6}$	Радиевые	То же

Примечания:

1)* Радиогидрогеологический метод поисков урана, М., МГ СССР, 1975.

2) 1 эман = 10^{-10} Ки/л=3.7 Бк/кг, л; 1мг/кгU 12.6 Бк/кг.

АТМОХИМИЧЕСКИЕ ОРЕОЛЫ

представляют собой продукты локального обогащения почвенного воздуха и приповерхностного слоя атмосферы паро- и газообразными соединениями металлов, связанными с полезными ископаемыми.

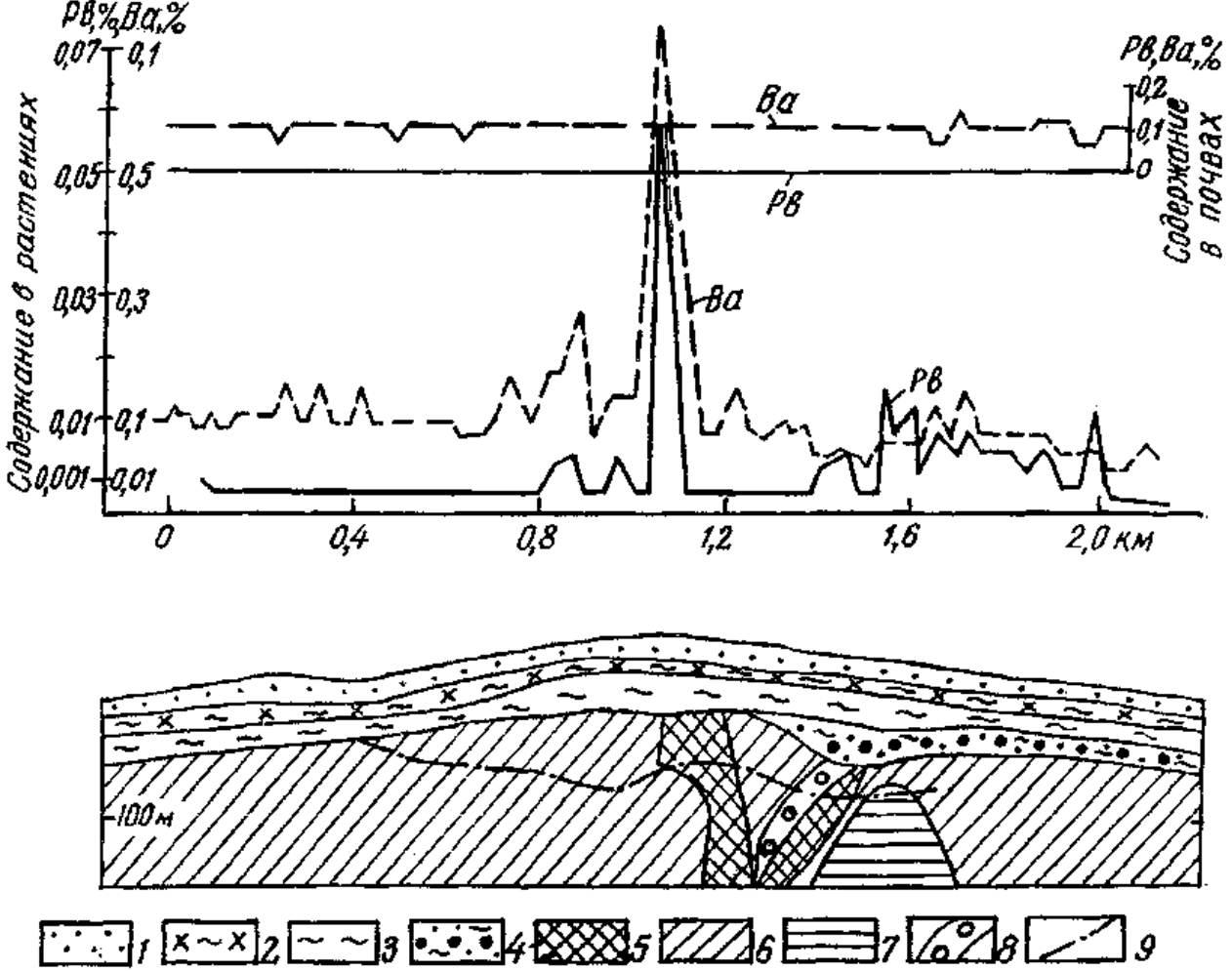


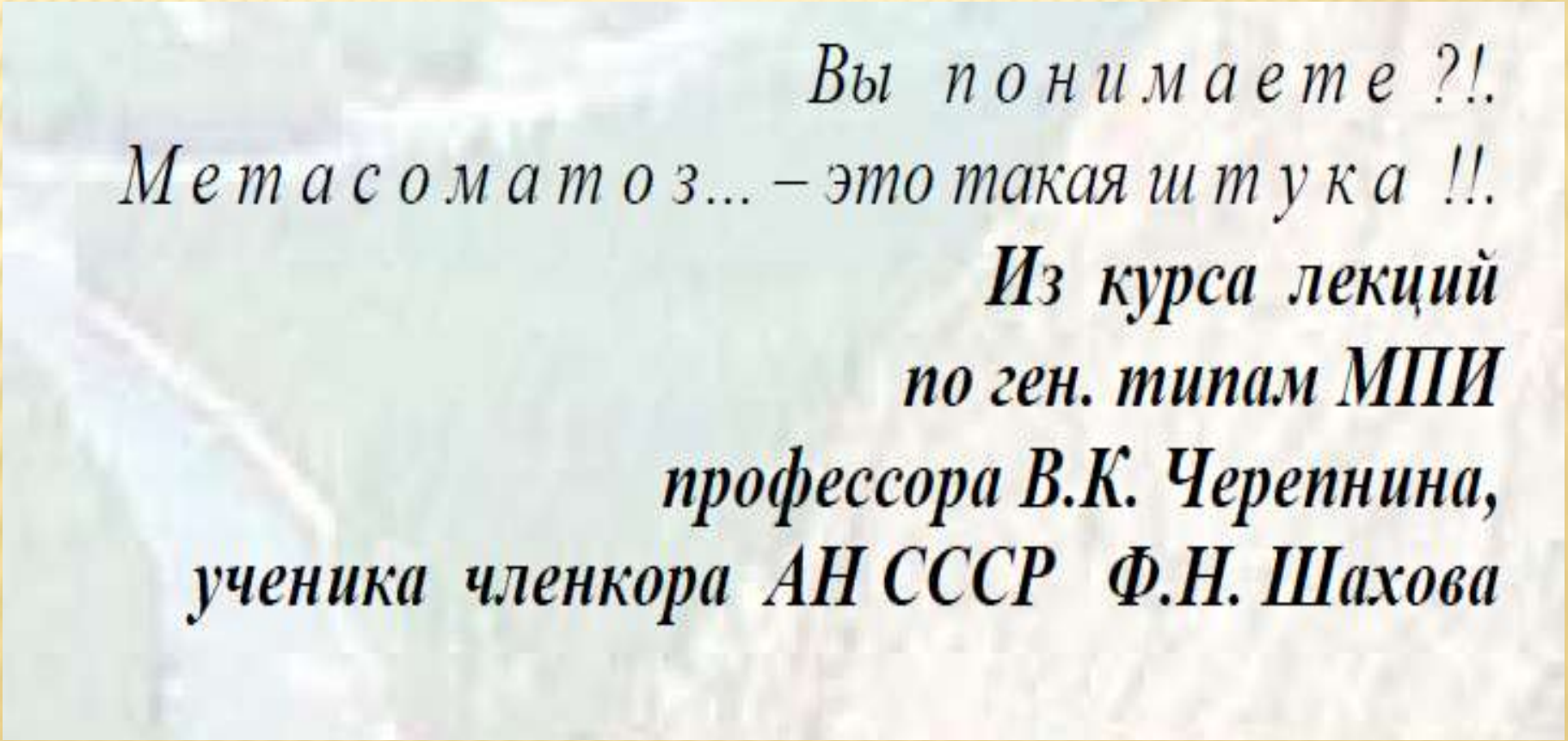
Рис.31. Распределение свинца и бария в почвах и золе растений одного из участков свинцово-цинково-баритового месторождения, по А.Л.Ковалевскому. 1- эоловые пески; 2- карбонатизированные глины павлодарской свиты; 3- засоленные глины аральской свиты: 4- глины акчийской свиты; 5-метасоматические тела барита с полиметаллическими рудами; б- кремнистые баритизированные породы верхнего фамена; 7- углисто-кремнисто-карбонатные породы того же возраста; 8- дайки; 9- граница коры выветривания

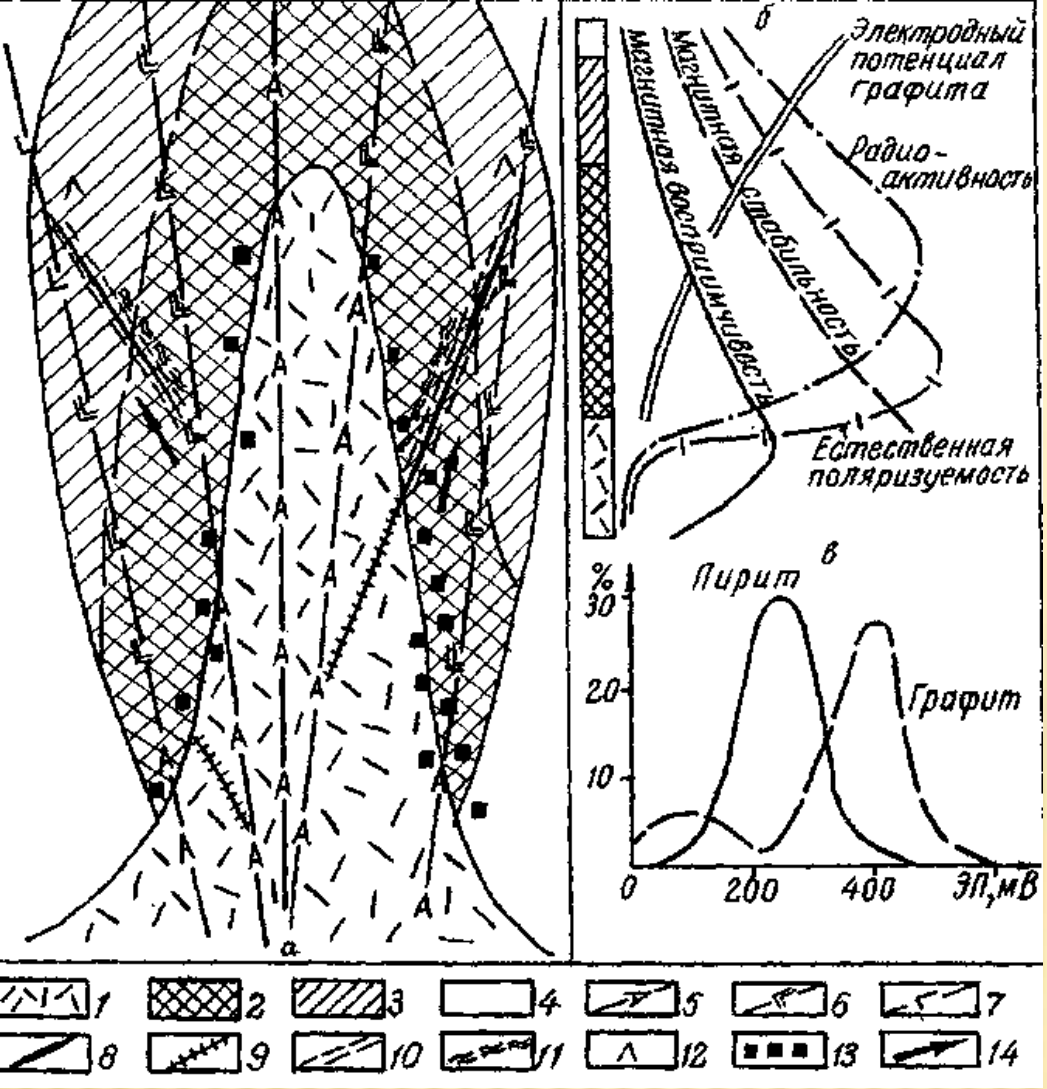
КОСВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ

- измененные околорудные породы – индикаторы возможного оруденения;
- минералы и элементы-спутники оруденения;
- геофизические аномалии – гравиметрические, электрические, часто магнитные и др.;
- ботанические;
- геоморфологические;
- историко-географические данные о горных промыслах.

КОСВЕННЫЕ ПРИЗНАКИ

- измененные околорудные породы – индикаторы возможного оруденения;





1- дайки габбро-диабазов верхнекембрийского возраста (5-алъбитизированные пониженно магнитные, 6-шфиболизированные повышенно магнитные, 7-умеренно магнитные); 8-13-гидротермалиты и метасоматиты (8-золотоносные кварцевые жилы, 9- кварц-альбитовые жилы, 10- березиты-лиственитыи,

11-зоны околожилъной графитизации, 12-лиственитыи, 13-породы, обогащенные пирротином); 14-вектор зональности состава продуктивных жил

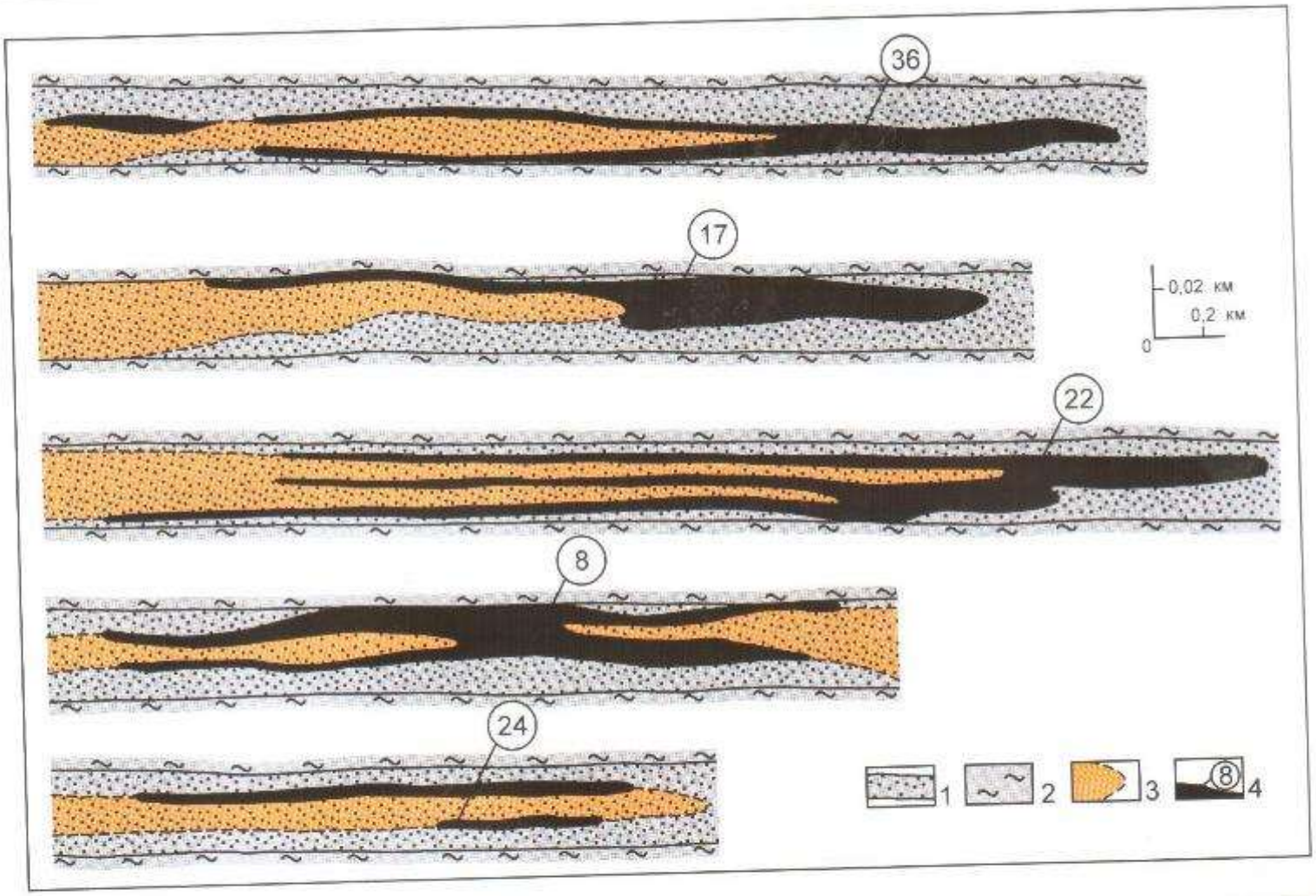


Рис. 9.9. *Рудные тела месторождения Учкудук в разрезе*

1 – водоносные горизонты (пески, песчаники); 2 – водоупоры (глины, алевролиты); 3 – зона пластового окисления; 4 – рудное тело и его номер

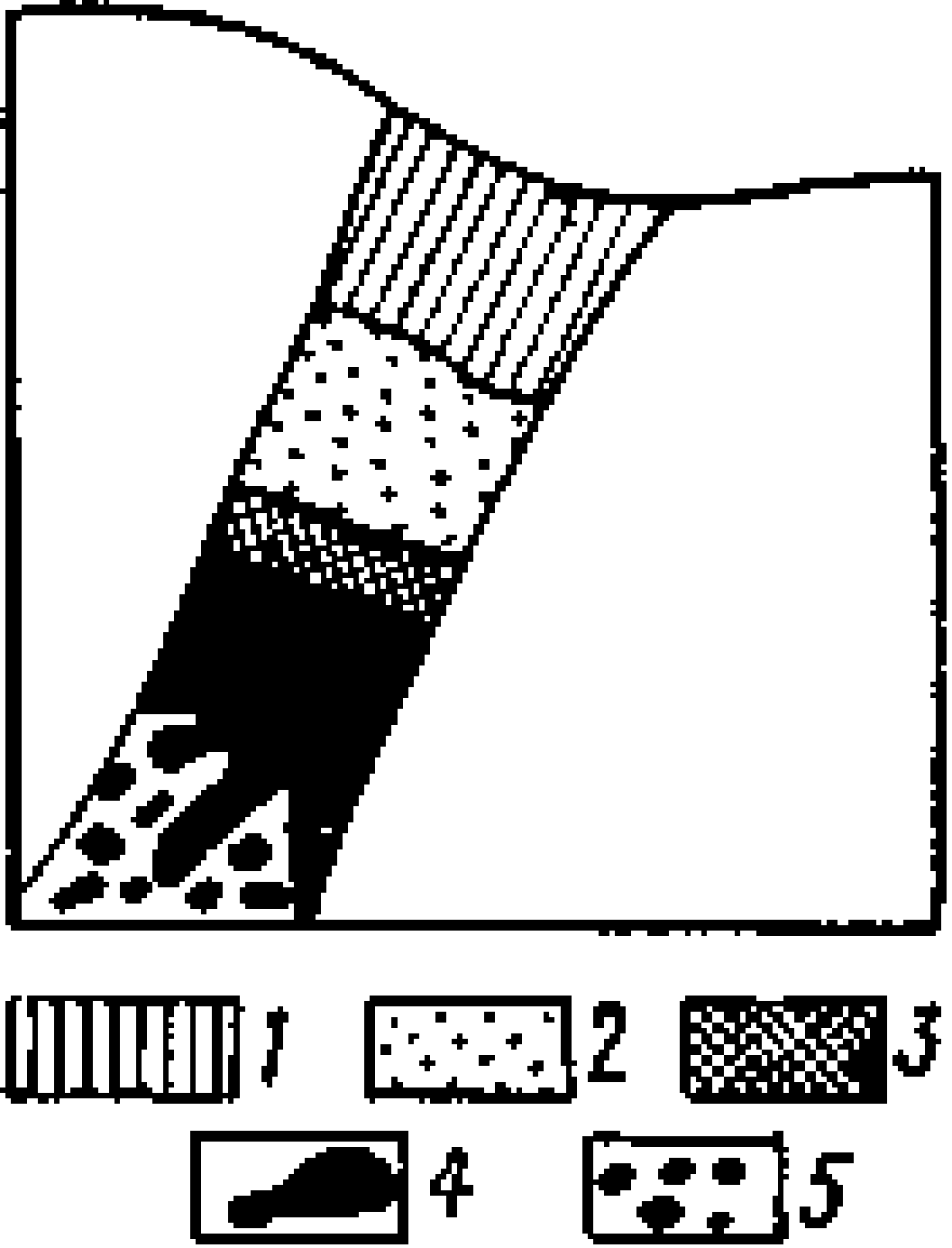


Рис. Схема *строения окисленной части сульфидного рудного месторождения*

1 — зона полного окисления;

2 — подзона выщелачивания;

3 — подзона вторичного окисного обогащения;

4 — зона вторичного сульфидного обогащения;

5—зона первичных сульфидных руд.

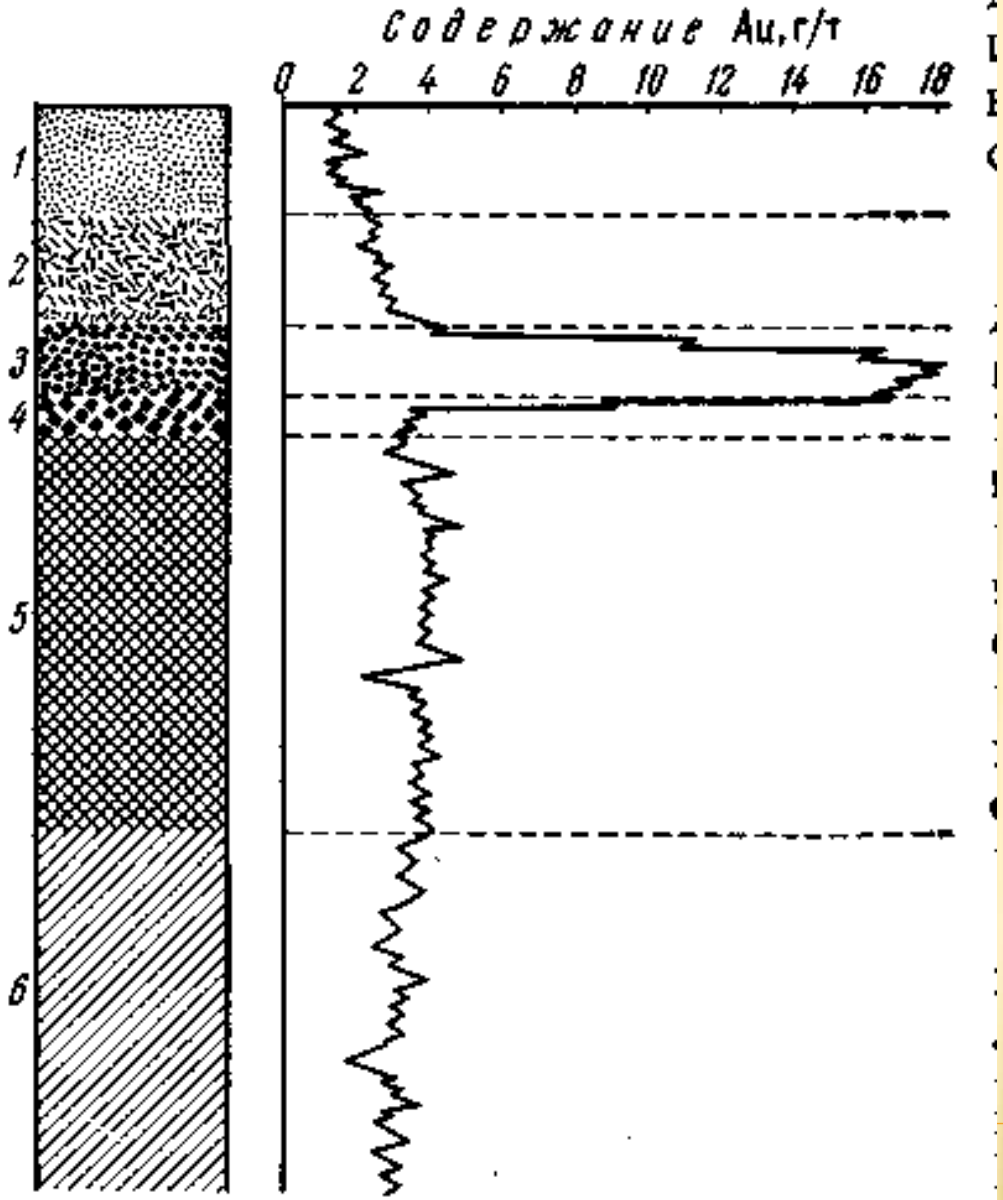


Рис. Кривая содержания золота в верхней части колчеданных месторождений.
1 — «железная шляпа»; 2 — опало-ярозитовая порода; 3 — кремнисто-гипсовая сыпучка; 4 — сульфидная сыпучка; 5 — сульфатно-сульфидное обогащение; 6 — первичная руда

МИНЕРАЛЫ И ЭЛЕМЕНТЫ-СПУТНИКИ ОРУДЕНЕНИЯ

Используются в качестве косвенных признаков потенциальной рудоносности структур.

Важнейшее индикаторное значение имеют гипергенные минералы зон окисления сульфидных месторождений: гидроокислы, гидрокарбонаты, сульфаты Fe, Cu, Pb, Zn, As, Sb, Bi, Te, Se.

Для урана месторождений «несогласия» - Ni-Cu4

-областей континентального вулканизма – Mo;

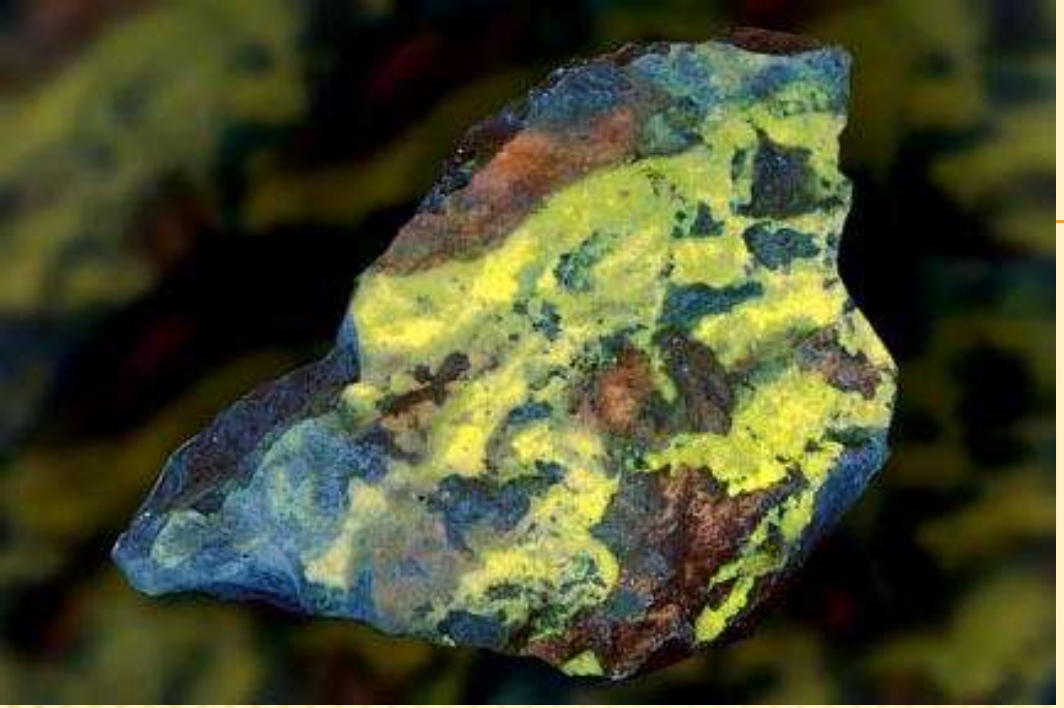
-гидрогенных – Se, Mo, Re

КОСВЕННЫЕ ПОИСКОВЫЕ ПРИЗНАКИ

поиски и добыча лала (розово-красной благородной шпинели)

.....В таком же положении [находятся| *те, которые приступают к такой работе и начинают долбить гору, как точат ее черви и термиты, вслепую, надеясь при этом только на «авось» и на «может быть». И если дело у них долго продолжается так, то они несут убытки и терпят разочарование.*

Однако, если они натыкаются на белый камень, по цвету похожий на мрамор, но мягкий и рыхлый [по-видимому, разрушенный форстерит], *покрытый с двух сторон или кремнем или другим камнем, называемым «прыщи»* [?],... *причем сам он белый со слабым синим оттенком* [скорее всего — кальцифир, т. е. порода, состоящая из кальцита и доломита], — *то они продолжают работу, потому что это первый признак успеха их труда и проблеск надежды. После этого они докапываются до того, что называется шириста* [серпентинизированный форстерит]. *Это рыхлая порода, и когда ее извлекают, она рассыпается; в ней нет пользы, но для них это предвестник желаемого. ..... Аль Бируни*



1) МЕСТОРОЖДЕНИЯ, РУДООБРАЗУЮЩИЕ МИНЕРАЛЫ КОТОРЫХ УСТОЙЧИВЫ В ЗОНЕ ОКИСЛЕНИЯ