

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

VIKTOR_DOMARENKO@MAIL.RU

ГРУППИРОВКА ПОИСКОВЫХ МЕТОДОВ И ИХ ХАРАКТЕРИСТИКА



В.А. ДОМАРЕНКО



- ✘ ...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...

Проведение поисковых работ предусматривает сбор и обобщение материала геологической информации, отражающей потенциальную рудоносность оцениваемой территории.

-Главным принципом, положенным в основу применяемых методов поисковых работ является выявление и оценка характера тех аномалий, которые создаются полезными ископаемыми или структурами, их вмещающими.

-Другим немаловажным принципом является –необходимое соответствие поисковых методов поисковым признакам и природным условиям ведения поисковых работ, т.е. подбор рационального комплекса поисковых методов

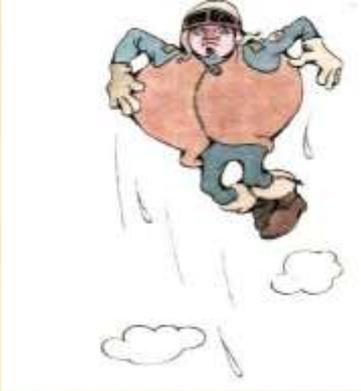


Применение тех или иных методов может осуществляться в различных природных средах:

-космос;



-воздушная среда;



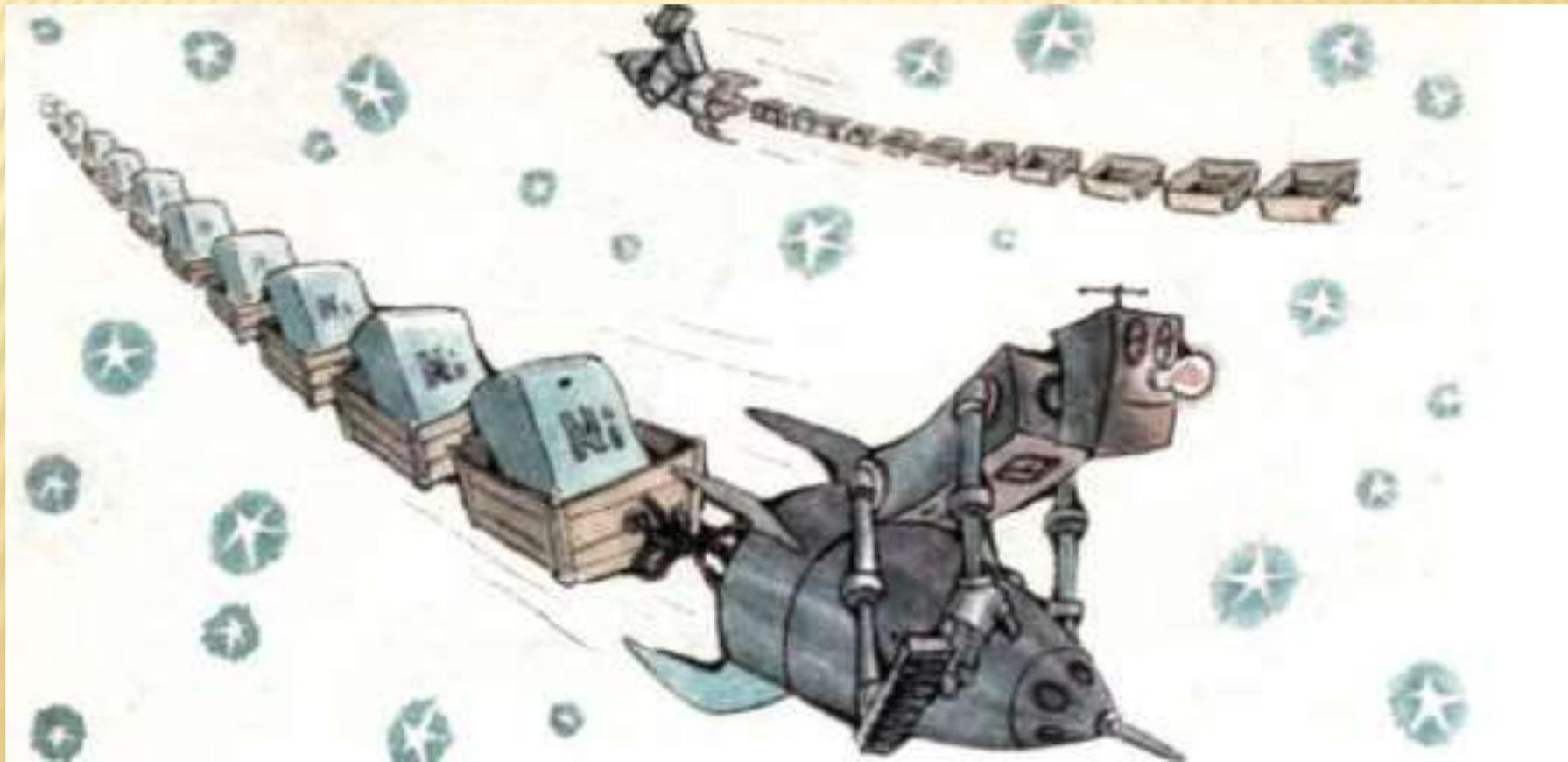
-акватория морей и океанов;



-поверхность земли

ИСТОЧНИКИ ПОЛУЧЕНИЯ ИНФОРМАЦИИ

- данные космо- и аэродешифрования, в том числе аэрогеофизики;*
- геофизические данные;*
- данные опробования: геохимические, минералогические, технологические, технические;*
- геологические данные по результатам документации искусственных и естественных обнажений.*



А. ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ

1. Космогеологическая съёмка и дешифрирование
2. Аэрогеологические методы:
 - аэровизуальные и поисковые наблюдения;
 - дешифрирование аэрофотоматериалов.



✘ Под дистанционными исследованиями понимается получение информации об объекте по данным измерений, сделанных на расстоянии от объекта, без непосредственного контакта с его поверхностью.



1. ДИСТАНЦИОННЫЕ, В ТОМ ЧИСЛЕ КОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ И ПОИСКАХ МПТ

- ✘ В начале 1970-х годов были созданы специальные технические средства, тепловизионная и другие виды съемок.
- ✘ Современный, качественно новый этап развития дистанционных методов наступил в 1980-х годах с появлением нового поколения цифровых систем получения информации, разработкой компьютерных средств обработки изображений и технологий комплексного анализа, разнородных пространственно-координированных данных.

- ✘ Применение методов ДДЗ позволяет радикально уменьшить стоимость геологоразведочных работ, проводя комплексное исследование обширных территорий, зачастую недоступных по тем или иным причинам для традиционных методов геологоразведки.

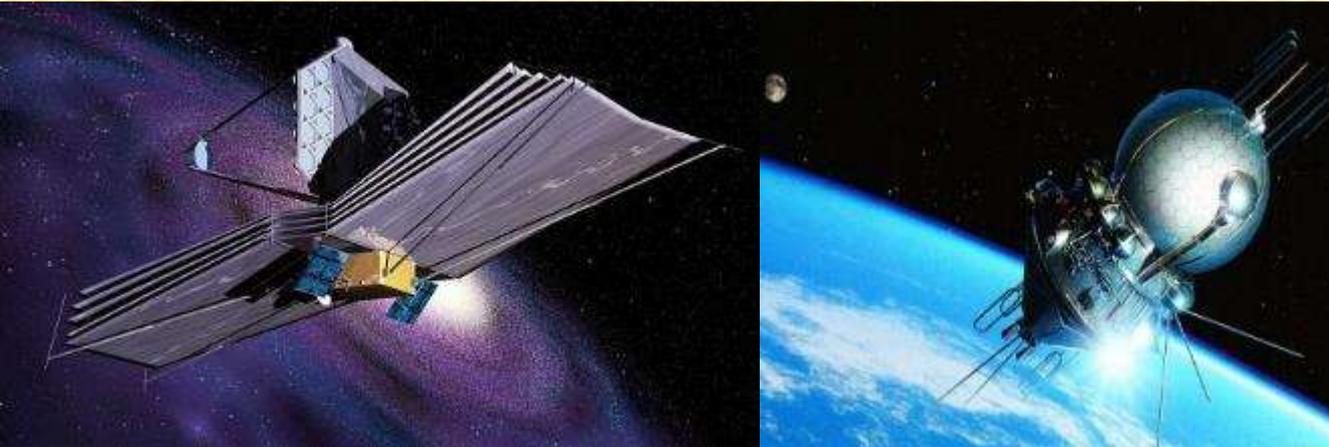


Информация, заложенная в материалах аэрокосмических съемок, позволяет существенно расширять продуктивные на оруденение площади, намечать новые участки, перспективные на поиски разнообразного эндогенного и экзогенного оруденения.

Анализ возможностей дистанционных методов показывает, что они могут успешно использоваться при составлении геологических и специализированных структурно-формационных карт. Такие карты уточняют условия ведения поисково-съемочных, поисковых и оценочных работ.

1. ДИСТАНЦИОННЫЕ, В ТОМ ЧИСЛЕ КОСМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПРИ ПРОГНОЗИРОВАНИИ И ПОИСКАХ МПТМ

- ✗ космогеологические методы
- ✗ аэрометоды
 - аэровизуальные наблюдения;
 - аэрофотосъемки;
 - десантные операции;



А. ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ

3. Аэрогеофизические методы:

- аэромагнитная съёмка;
- аэроэлектromетрическая съёмка;
- аэрогравиметровая съёмка;
- аэрогамма- и аэрогаммаспектрометрическая съёмка
- аэртермическая съёмка

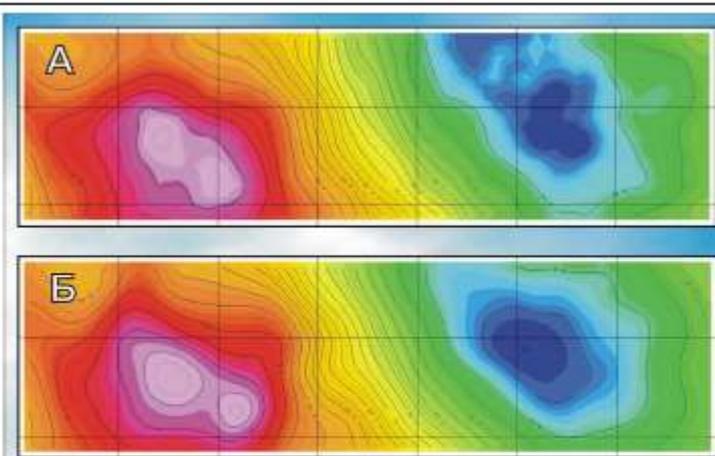


Рис. 3. Карты аномалий силы тяжести (в условном уровне) по аэрогравиметрическим данным (А) и (в условном уровне) по данным наземной съёмки масштаба 1:50000 (Б)

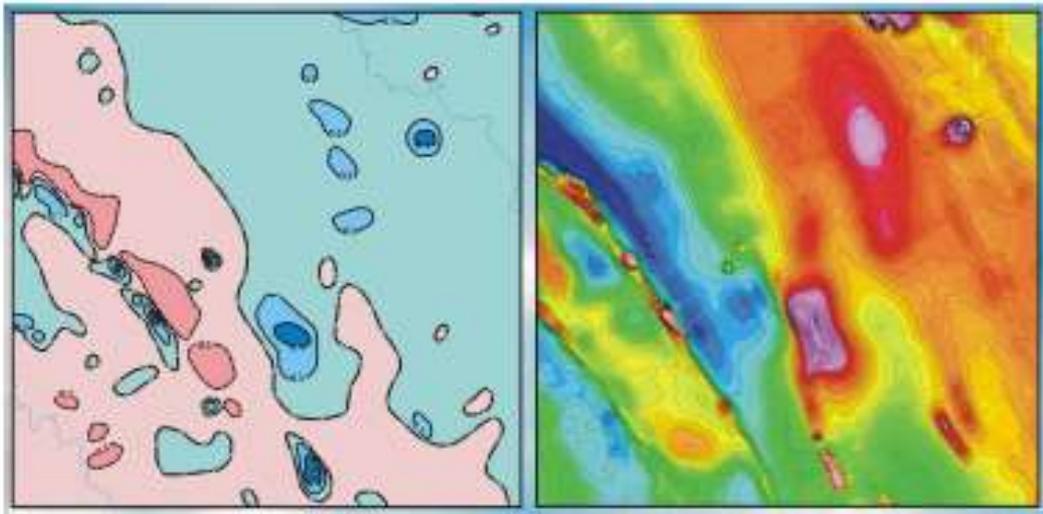


Рис. 1. Аномальное магнитное поле одного из участков Северного Тимана по материалам аэросъёмки 1978 г. (лево) и 2000 г. (право).

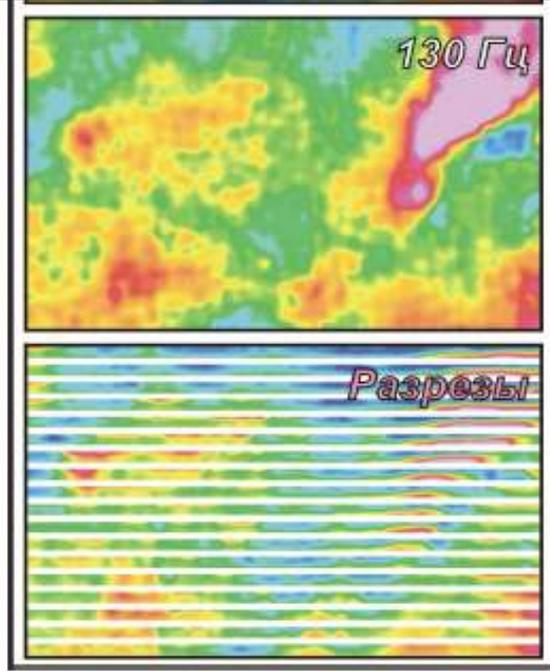


Рис. 4. Фрагменты карт эффективных проводимостей на частотах 130, 520и 2080 Гц и карты частотных разрезов эффективной проводимости (по Петрову С.И.)

А. ДИСТАНЦИОННЫЕ МЕТОДЫ

-аэртермическая съёмка

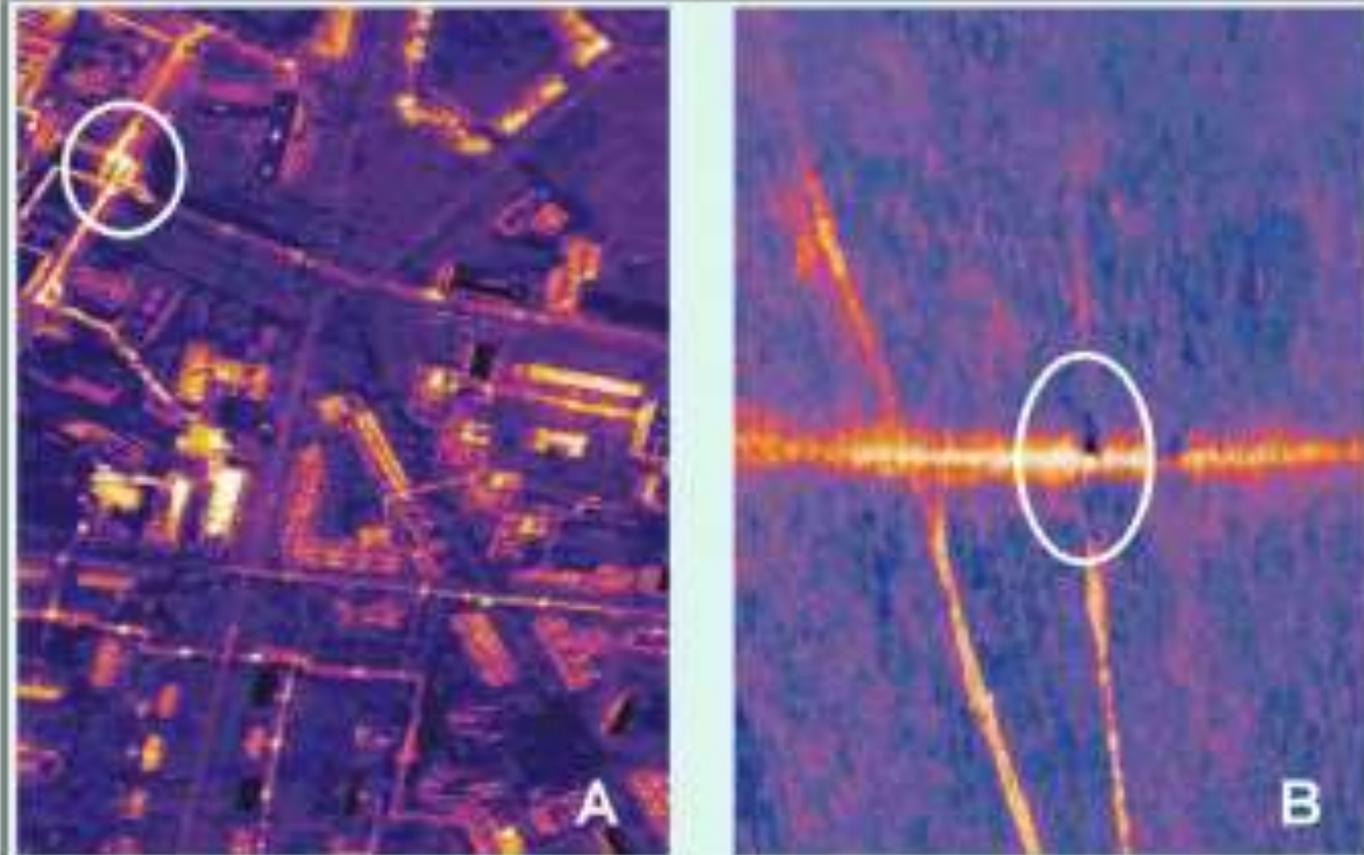
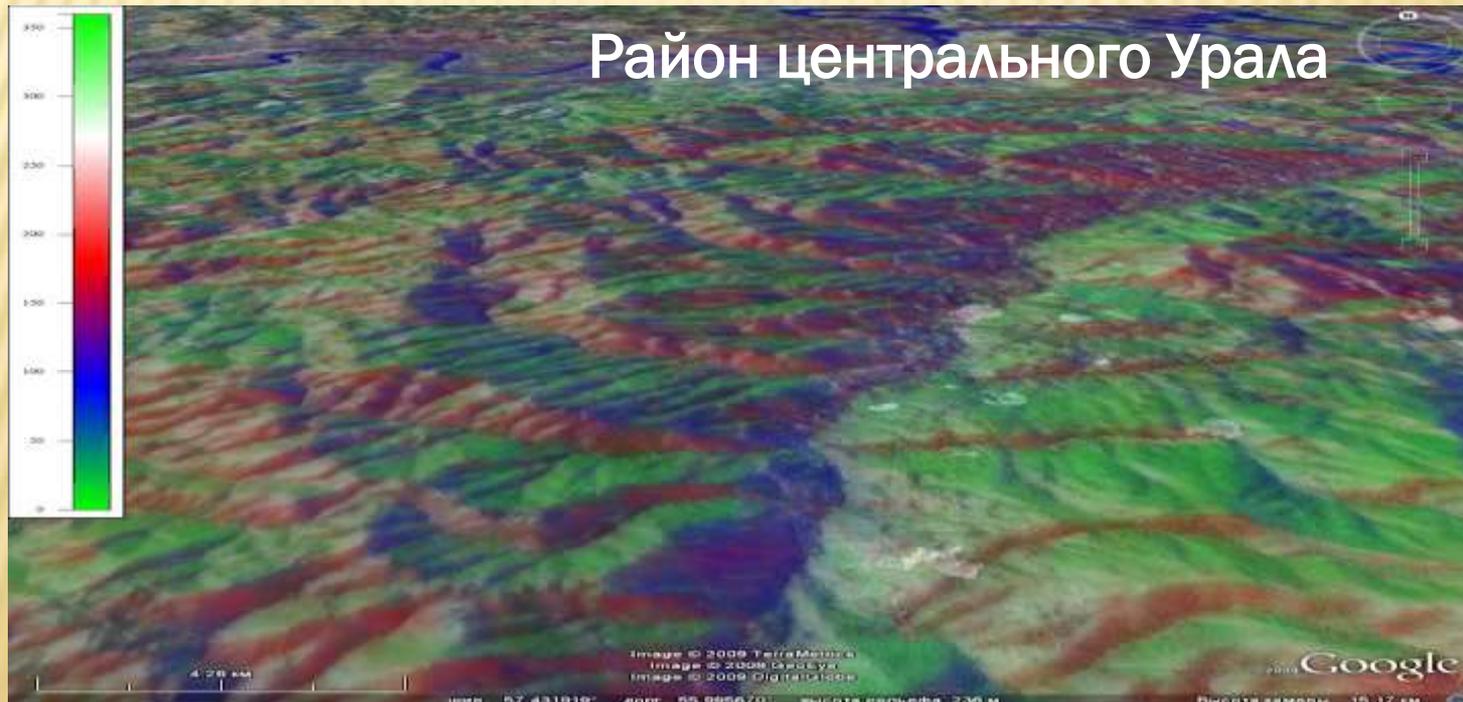


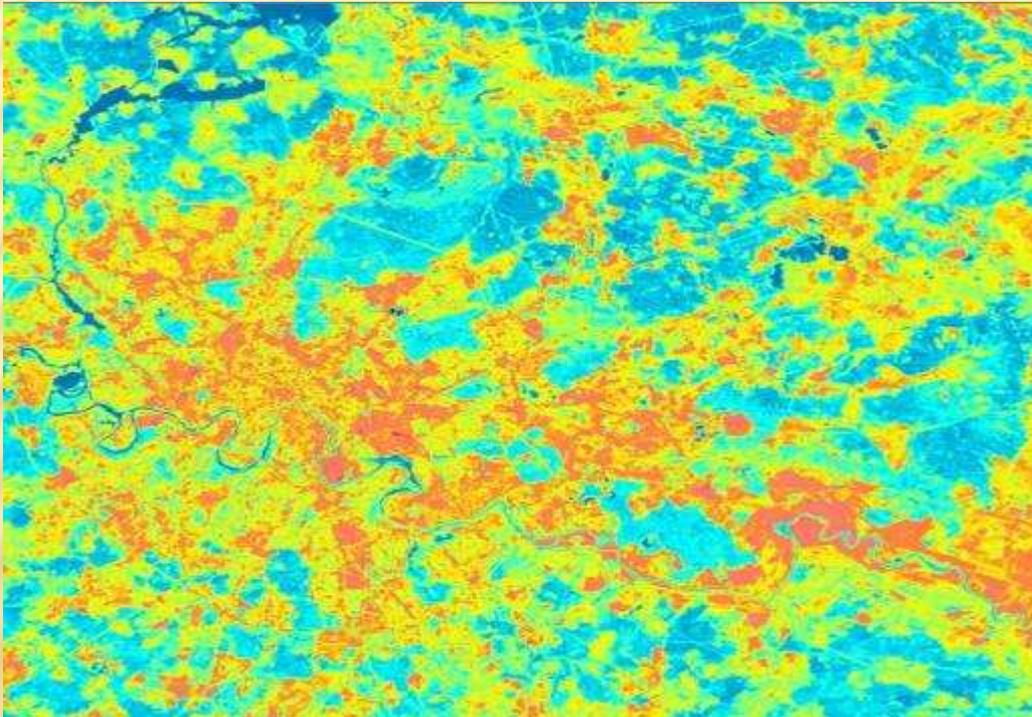
Рис. 5. Результаты тепловой ИК-съёмки для прогнозирования аварий тепловых сетей (А) и газопровода (В).

ВИДЫ АЭРОСЪМОК

- ✗ 1. Радарная съемка – важнейший вид дистанционной съемки, используется в условиях, когда непосредственное наблюдение поверхности затруднено различными природными условиями.

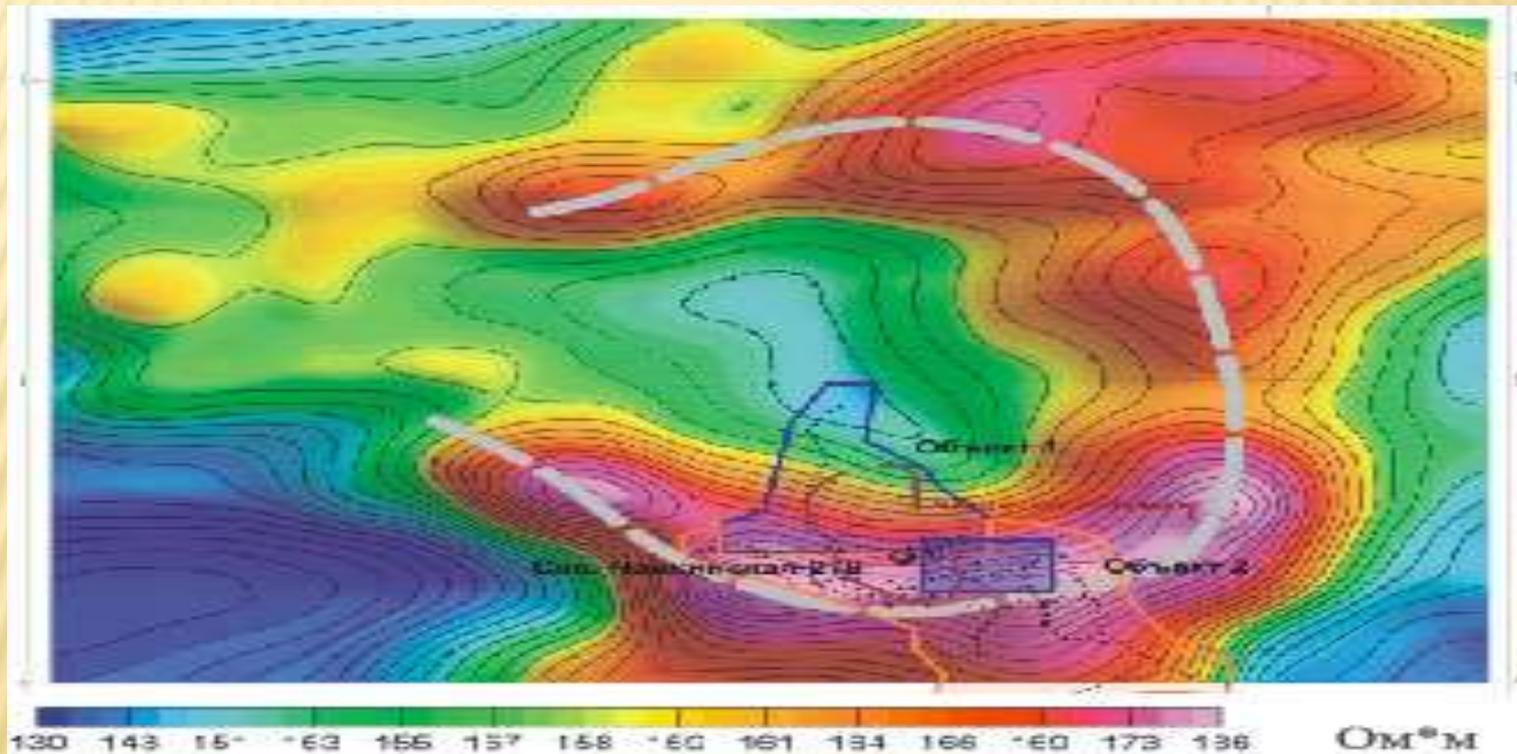


2. Инфракрасная или тепловая съемка основана на выявлении тепловых аномалий, путем фиксации теплового излучения объектов земли, обусловленного эндогенным теплом или солнечным излучением.



Снимки в тепловом инфракрасном диапазоне представляют собой тепловые инфракрасные радиометрические снимки, на которых хорошо видны различия температур поверхности Земли

3. Спектрометрическая съемка - проводится с целью измерения отражательной способности горных пород.



4. Лидарная съемка - основана на непрерывном получении отклика от отражающей поверхности, подсвечиваемой лазерным монохроматическим излучением.



Методическими приемами анализа дистанционных данных являются:

- ✘ 1) последовательная детализация аэрокосмических материалов, начиная с мелкомасштабных;
- ✘ 2) использование комплекта аэрокосмических материалов разных видов, близких или одинаковых масштабов, а также фотосъемок одного вида, но различных по сезонным условиям съемки;
- ✘ 3) комплексная интерпретация аэрокосмических геофизических, геохимических и других материалов глубинных исследований.

МАТЕРИАЛЫ ДИСТАНЦИОННЫХ РАБОТ ИСПОЛЬЗУЮТСЯ ДЛЯ РЕШЕНИЯ ПРОГНОЗНОМИНЕРАГЕНИЧЕСКИХ ЗАДАЧ:

- ✘ 1) выявление и анализ закономерностей размещения месторождений полезных ископаемых;
- ✘ 2) определение минерагенических факторов локализации оруденения;
- ✘ 3) минерагеническое (металлогеническое) районирование;
- ✘ 4) разработка критериев прогноза;

- ✘ 5) выделение и оценка рудоперспективных площадей и объектов;
- ✘ 6) определение ландшафтно-геохимических особенностей и типов геологотектонических обстановок для целей прогнозирования;
- ✘ 7) выявление продолжений известных рудоконтролирующих и рудолокализирующих структур;
- ✘ 8) анализ минерагенического значения выявленных линейных, кольцевых, блоковых структур;

- ✘ 9) выявление узлов пересечения известных рудоконтролирующих структур с вновь установленными геологическими линеаментами по аэро- или космофотоснимкам;
- ✘ 10) изучение изображений на аэрокосмофотоснимках рудных узлов, рудных полей, месторождений и поиски аналогов на соседних площадях;
- ✘ 11) выявление и уточнение структурной позиции рудопроявлений, месторождений в исследуемом регионе;
- ✘ 12) установление возможных дайковых тел, цепочек штоков, кварцевых жил, зон метасоматитов на продолжениях разломов и т.п.

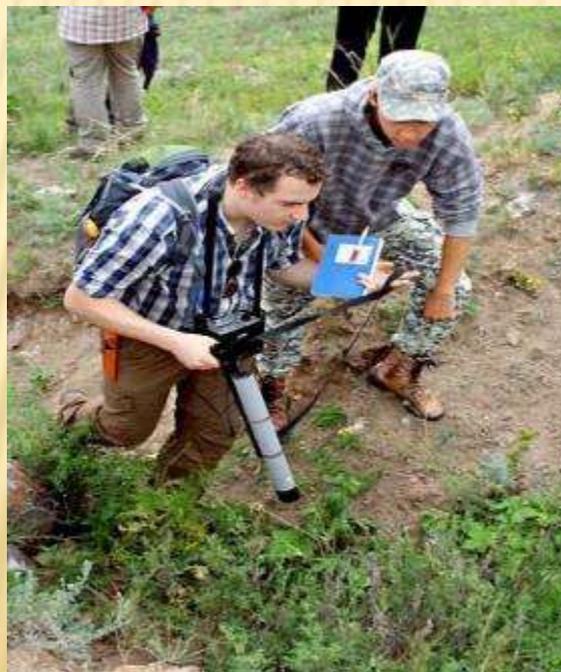
•Комплексирование среднемасштабных прогнозно-поисковых работ

Прогнозно-поисковые работы масштаба 1:200 000

Первый этап (подготовительный)



Второй этап (собственно прогнозно-поисковые работы)



Третий этап (завершающий)



МЕТОДИКА ДИСТАНЦИОННЫХ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ

При выборе методов в каждом конкретном случае следует опираться на следующие новые положения:

- комплекс применяемых методов должен соответствовать характеру исследуемых объектов и условиям их проявления в данной обстановке;
- в комплексе не должно быть дублирующих друг друга методов;
- выбранный комплекс методов должен обеспечить минимальные затраты времени и средств на решение поставленных задач.

ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПОИСКИ МПИ

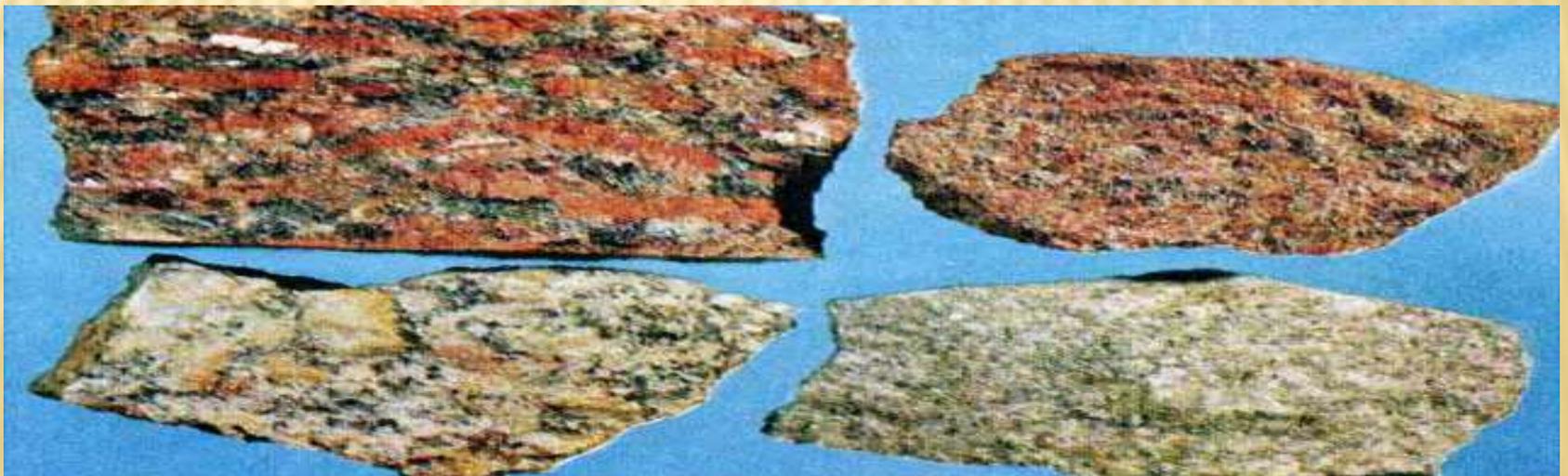
- ✘ Прогнозирование и поиск месторождений полезных ископаемых является сложнейшим геологоразведочным и научно-исследовательским процессом, в основе которого лежит ряд фундаментальных научных положений и практических подходов.



ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПОИСКИ ТВЕРДЫХ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

- ✘ Основной объем космической информации, применяемой с целью прогноза и поиска полезных ископаемых, используются для выявления структурных факторов, контролирующих оруденение. Значительная часть этих вопросов решается при построении государственных геологических карт соответствующего масштаба.

- ✘ В последние десятилетия получило распространение изучение при аэрогаммасъемке энергетического спектра регистрируемого гамма-излучения. Оно позволяет с самолета определять природу радиоактивности горных пород (U, Th, K) и рудопроявлений на снимаемой площади.
- ✘ Аэрогаммасъемка - метод измерения с воздуха интенсивности гамма-излучения радиоактивных горных пород. Применяется для поисков месторождений полезных ископаемых. Первая аэрогаммасъёмка проведена в СССР в 1946.



- ✘ Хорошим примером успешного прогноза полезных ископаемых дистанционными космическими методами, выполненные А.А. Поцелуевым, Ю.С.Ананьевым, В.Г. Житковым и др. являются Рудно-Алтайские рудные регионы.



ПРОГНОЗИРОВАНИЕ И ПОИСКИ НЕФТЕГАЗОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

- ✘ Дистанционные методы поисков нефтяных и газовых месторождений начали широко применять с 1950-х годов в США и с 1960-х годов в СССР.



АЭРОГАММАСПЕКТРОМЕТРИЧЕСКИЙ МЕТОД

используется для изучения поля радиоактивного излучения, создаваемого в приземной части атмосферы слоем горных пород толщиной 30 – 50 см

ГЕОХИМИЧЕСКИЙ СПЕКТР

характеристика вещественного состава руд месторождения, выраженная в единицах концентрации элементов:

- ✘ 100 кларков и более – ведущие элементы;
 - ✘ 10-100 кларков – характерные;
- ✘ элементы, содержащиеся в повышенных концентрациях, но на небольшом числе месторождениях данной группы - нетипичные

Геохимические свойства РАЭ определяются в первую очередь их резко выраженными литофильными особенностями:

- ✘ сродство к кислороду
- ✘ отсутствие в природе их сернистых соединений

УРАН И ТОРИЙ

замещают кальций в широко распространенных акцессорных минералах— ортите, сфене, апатите, цирконий — в цирконе, РЗЭ – в минералах группы перовскита, пирохлора, а также в фосфатах. Значительная часть урана и тория изоморфно входит в состав темноцветных минералов или находится в породах в рассеянном тонкодисперсном состоянии.

**СРЕДНИЕ СОДЕРЖАНИЯ (В %) РЭА В ГРАНИТНОЙ И БАЗАЛЬТОВОЙ ГЕОСФЕРАХ
ЗЕМЛИ
(ПО А.П.ВИНОГРАДОВУ)**

Геосфера	U	Th	K
Гранитная	$3,6 \cdot 10^{-4}$	$12 \cdot 10^{-4}$	3,5
Базальтовая	$0,9 \cdot 10^{-4}$	$4 \cdot 10^{-4}$	1,2

СРЕДНИЕ СОДЕРЖАНИЯ (В %) РЭА В ПОРОДАХ

Породы	U	Th	K
Кислые	$3,5 \cdot 10^{-4}$	$18 \cdot 10^{-4}$	3,34
Средние	$2,8 \cdot 10^{-4}$	$7 \cdot 10^{-4}$	2,32
Основные	$0,5 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-4}$	0,83
Ультраосновные	$0,003 \cdot 10^{-4}$	$0,005 \cdot 10^{-4}$	0,03
Щелочные гранитоиды	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$17 \cdot 10^{-4}$	4,20
Плагиограниты	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$8,5 \cdot 10^{-4}$	2,52
Сиениты	$3,0 \cdot 10^{-4}$	$13 \cdot 10^{-4}$	4,80
Базальты	$1,0 \cdot 10^{-4}$	$4,0 \cdot 10^{-4}$	0,83
Ультраосновные	$0,001 \cdot 10^{-4}$	$0,004 \cdot 10^{-4}$	0,004

КАЛИЙ

Накапливается в породообразующих минералах, нередко сопутствующих рудным, и постоянно обнаруживается в составе жидких и газовой-жидких включений в минералах, в современных вулканических эманациях и гидротермальных растворах вулканических областей

КЛАССИФИКАЦИЯ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ПО ХАРАКТЕРУ НАКОПЛЕНИЯ РЭ

- ✘ Месторождения, в которых накапливаются уран и торий
- ✘ Месторождения, в которых накапливаются уран и калий
- ✘ Месторождения, в которых накапливается калий
- ✘ Месторождения, в которых накапливается торий
- ✘ Месторождения, в которых накапливается уран

ЭНДОГЕННЫЕ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

- ✗ тантала,
- ✗ ниобия,
- ✗ бериллия,
- ✗ молибдена,
- ✗ олова,
- ✗ вольфрама,
- ✗ золота,
- ✗ серебра и других металлов

ТАНТАЛ И НИОБИЙ

Месторождения тантала и ниобия характеризуются накоплением радиоактивных элементов

Для комплексных редкометалльных высокотемпературных месторождений характерно накопление Th и U



БЕРИЛЛИЙ

Формации бериллиевых месторождений:

- ✗ бертрандитовая
- ✗ флюорит-фенакит-бертрандитовая
- ✗ флюорит-слюдисто-берилловая
- ✗ бериллиеносных щелочных метасоматитов

Ведущим радиоактивным элементом является торий



МОЛИБДЕН

Формации:

- ✗ медно-молибденовая
- ✗ молибденовая
- ✗ вольфрамо-молибденовая

Характерен привнос урана.

В меньшей степени -
привнос тория

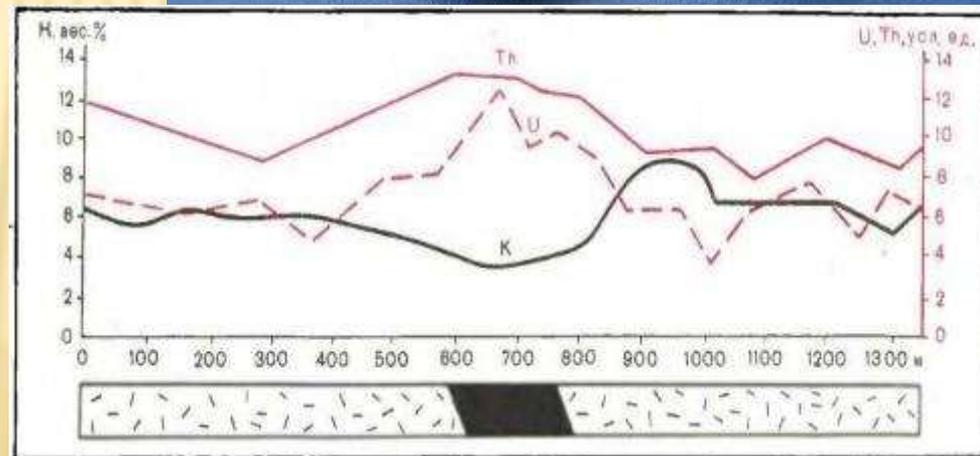


ОЛОВО

Формации:

- ✗ касситерит-кварцевая
- ✗ касситерит-силикатная
- ✗ касситерит-кварц-сульфидная

Преобладание калия над натрием в материнских неизменных породах и сравнительно высокие содержания тория и урана



ВОЛЬФРАМ

Три группы:

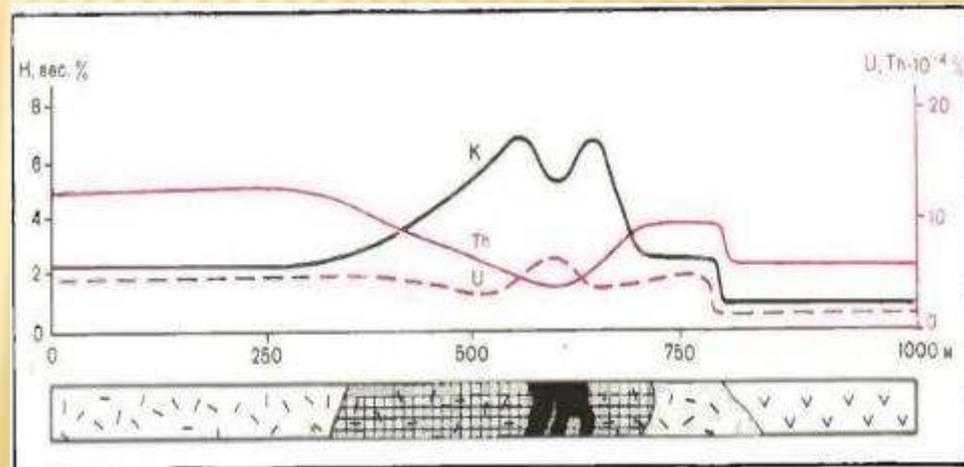
- ✗ контактово-метасоматические (скарновые)
 - ✗ высоко- и среднетемпературные глубинные кварц-вольфрамовые (или кварц-гюбнеритовые)
- ✗ среднетемпературные кварц-шеелитовые
- ✗ Ториевая или смешанная природа эдукта



ЗОЛОТО

Типы месторождений:

- ✗ высокотемпературные гидротермальные месторождения
- ✗ среднетемпературные гидротермальные месторождения жильного типа,
 - ✗ средне-низкотемпературные гидротермальные месторождения



МЕДЬ, СВИНЕЦ, ЦИНК, КОБАЛЬТ, НИКЕЛЬ, ВИСМУТ

Заметное накопление урана



ФОСФОР

Накопление урана

Ванадий

Тесная связь с ураном и полное отсутствие калия

Алюминий

Заметное накопление тория, реже урана. Калий
отсутствует

А) ГРУППА НАЗЕМНЫХ МЕТОДОВ

1. ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ:

- магнитометрия;
- гравиметрия;
- электрометрия;
- сейсмометрия;
- ядерно-геофизические методы

2. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ:

- гидрогеохимические поиски по подземным источникам;
- гидрогеохимические поиски по стоку малых рек;
- бигеохимические поиски;
- атмогеохимические;
- литогеохимические поиски по вторичным ореолам;
- литогеохимические методы по первичным ореолам

3. МИНЕРАЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

-обломочно-речной;

-валунно-ледниковый;

-шлиховой, в том числе шлихо-протолочный;

*-специализированное минералого-петрографическое
картирование на уровне коренных пород*

4. ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ

-геологическая съёмка

-поиски;

Б. ПОДВОДНЫЕ МЕТОДЫ

1. С надводных кораблей;
2. С подводных кораблей;
3. Аквалангистами



с
у
о
б
с
г
р
с
д
с
м
ш
с

ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

- ✘ Геофизические методы поисков применяются для выявления и изучения геофизических аномалий, связанных с полезными ископаемыми. Геофизические методы составляют предмет специальных курсов. Здесь мы рассмотрим основные принципы применения этих методов для поисков. Главным условием успешного применения геофизики при поисках является тщательный, вдумчивый анализ геологической природы геофизических аномалий, устанавливаемый при их совмещении с геологическими и геохимическими материалами, изучении вещественного состава и физических свойств пород на поверхности и в разрезе аномалий.
- ✘ Геофизические методы подразделяют:
- ✘ - по возможности обнаружения полезных ископаемых - на прямые и косвенные;
- ✘ - по характеру аномалий – на магниторазведку, гравиразведку, электроразведку, сейсморазведку, радиометрические, ядернофизические

СПЕЦИАЛЬНЫЕ ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

Основаны на измерении ионизирующих излучений естественных радиоактивных элементов. Позволяют определять общую мощность дозы излучения, вызванную радиоактивными элементами, концентрацию этих элементов в отобранных пробах и на месте залегания пород. В зависимости от этапа работ все методы условно подразделяют на поисковые и разведочные, включая методы опробования рудных тел и пород на месте их залегания.

К поисковым радиометрическим методам относятся:

- 1) спектрометрическая аэрогамма-съемка, спектрометрическая автогамма-съемка, пешеходные гамма-поиски;
- 2) эманационная съемка;
- 3) методы, основанные на проявлениях, радиоактивности (свинцово-изотопный метод) и др.

К разведочным радиометрическим методам относятся:

- 1) радиометрическое изучение документации горных выработок;
- 2) гамма-опробование рудных тел по стенкам и по шпурам в горных выработках;
- 3) гамма-каротаж скважин и др.

Минералогические методы поисков полезных ископаемых

– совокупность методов, базирующихся на разнообразных минералогических признаках: находках отдельных минералов, их зональном распределении, закономерном и направленном изменении морфологии и других физических и химических свойств минералов и их ассоциаций в околорудном пространстве.

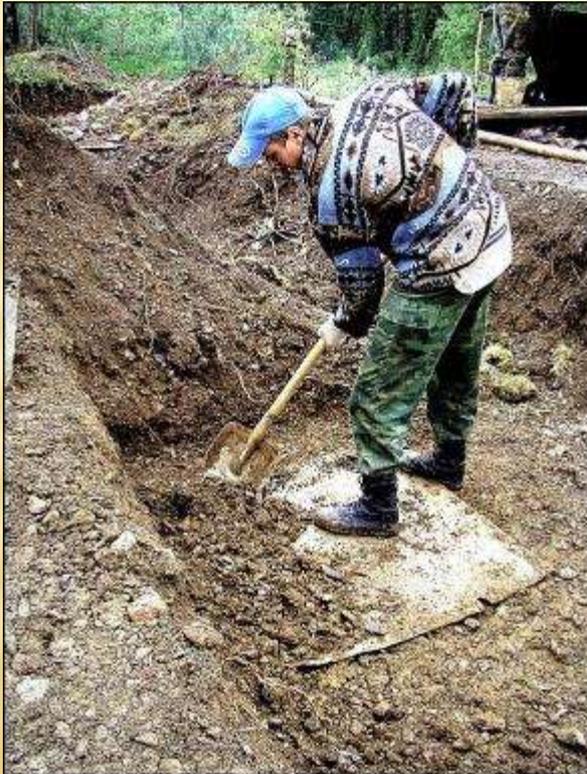


Исторически минералогические поиски — первые прямые методы поисков полезных ископаемых.

- ✘ Шлих — концентрат тяжёлых минералов, которые остаются после промывки в воде природных рыхлых отложений или специально раздробленных для шлихования горных пород.



**ШЛИХОВОЙ МЕТОД ПОИСКОВ - СИСТЕМАТИЧЕСКОЕ ШЛИХОВОЕ
ОПРОБОВАНИЕ ГЕОЛОГАМИ РЫХЛЫХ ОТЛОЖЕНИЙ,
ПРОСЛЕЖИВАНИЕ И ОКОНТУРИВАНИЕ ШЛИХОВЫХ ОРЕОЛОВ
РАССЕЯНИЯ И ВЫЯВЛЕНИЕ ПО НИМ КОРЕННЫХ И РОССЫПНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ СООТВЕТСТВУЮЩИХ ПОЛЕЗНЫХ
ИСКОПАЕМЫХ.**



Метод, в общем, включает в себя несколько этапов:

- ✘ отбор проб для дальнейшей промывки
- ✘ обработка проб до стадии шлиха
- ✘ и минералогический анализ последнего (шлиховой анализ)



ЦЕЛИ И ЗАДАЧИ МЕТОДА

Цели метода: выявление коренных и россыпных месторождений полезных ископаемых.

Основные задачи, решаемые с помощью шлихового метода, в основном, следующие:

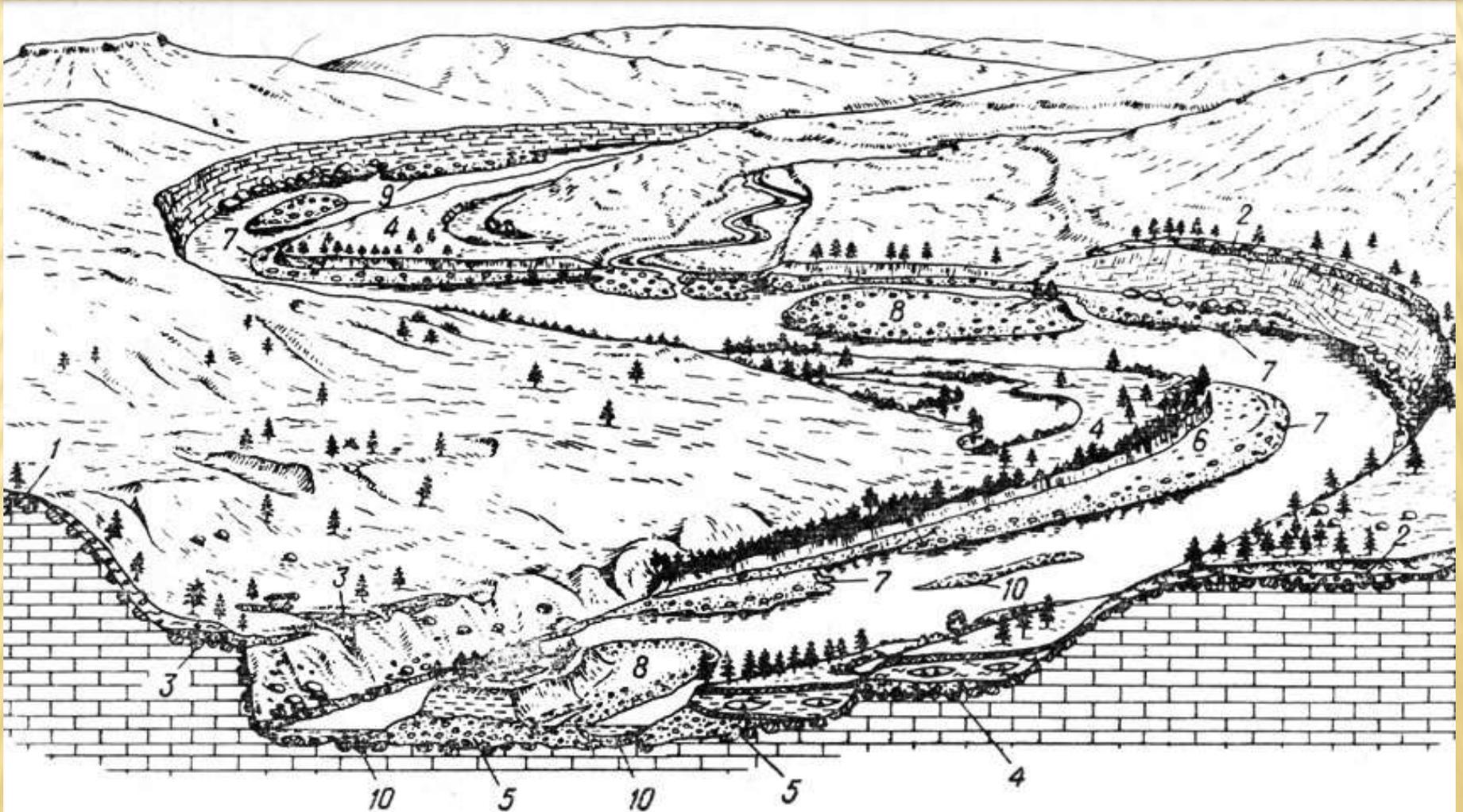
- ✘ прямые поиски россыпей и их коренных источников по шлиховым ореолам полезных минералов (самородное золото, платина, касситерит, вольфрамит и т. д.);
- ✘ прогнозная оценка площадей по ореолам минералов-спутников;
- ✘ решение общегеологических задач.

МЕТОДИКА ШЛИХОВЫХ ПОИСКОВ

- ✘ Проведение шлиховых поисков разбивается на три периода — подготовительный, полевой и камеральный.



Схема расположения россыпей различных типов в долине реки



Террасовые россыпи: 1 - террасы 5, 2 - террасы 4, 3 - террасы 3, 4 - террасы 2, 5 - террасы 1. Долинные россыпи: 6 - пойменные, 7 - береговых отмелей, бечевников, 8 - шлейфовые размываемых террасовых останцов, 9 - намывных кос, островов, отмелей, 10 - собственно русловые

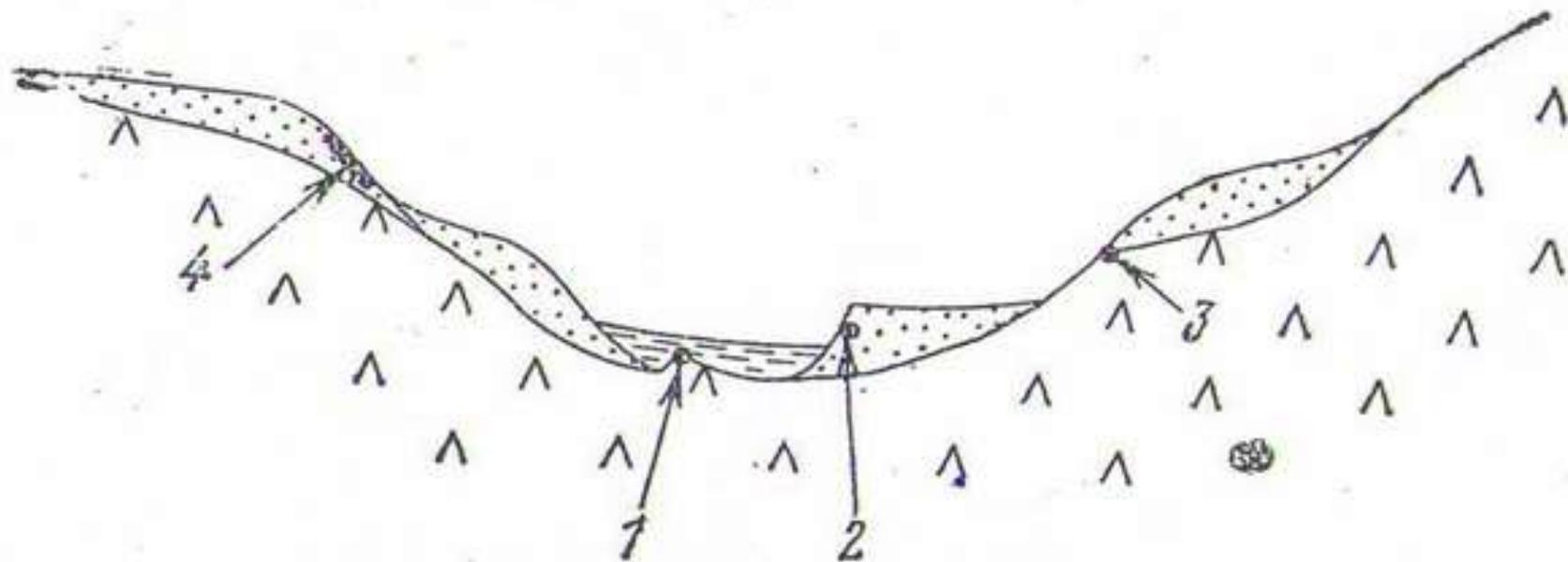


РИС. 6. СХЕМА РАЗМЕЩЕНИЯ ШЛИХОВЫХ ПРОБ В МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТАХ РЕЧНОЙ ДОЛИНЫ:

1 — в русле реки; 2 — в подмываемом обрыве пойменной террасы; 3 — на цоколе террасы («спай»); 4 — в задернованном склоне террасы

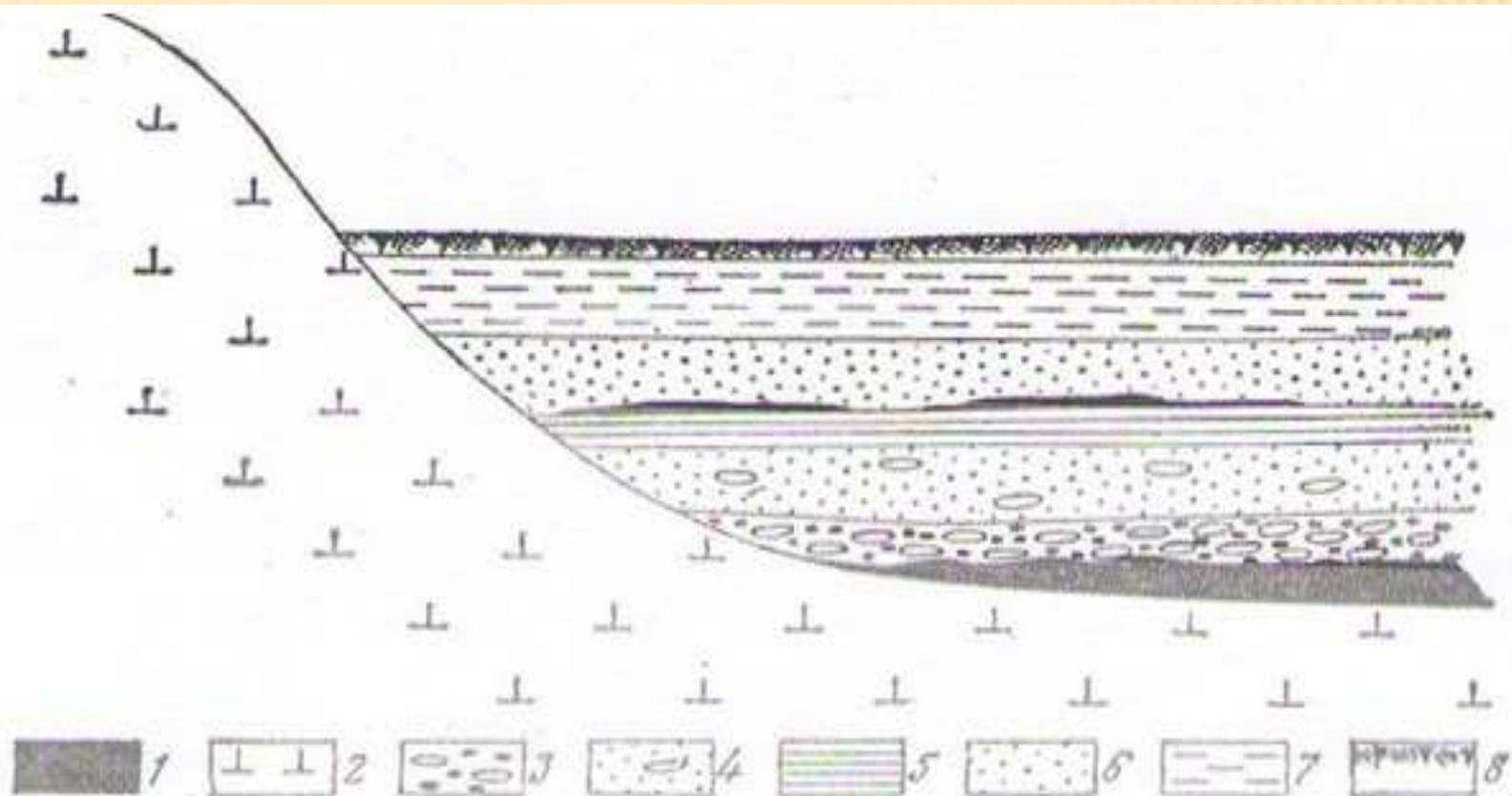


РИС. 1 СХЕМАТИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ ИСТИННОГО И ЛОЖНОГО ПЛОТИКОВ В ВЕРТИКАЛЬНОМ РАЗРЕЗЕ АЛЛЮВИЯ: 1 - рудный пласт; 2 - коренные породы (истинный плотик); 3 - галечник и гравий; 4 - песок с галькой; 5 - глина (ложный плотик); 6 - песок; 7 - суглинок; 8 - почва

МИНЕРАЛЬНЫЕ ЧАСТИЦЫ

Бинокулярный микроскоп, увел. 35х



Кварц



Слюда



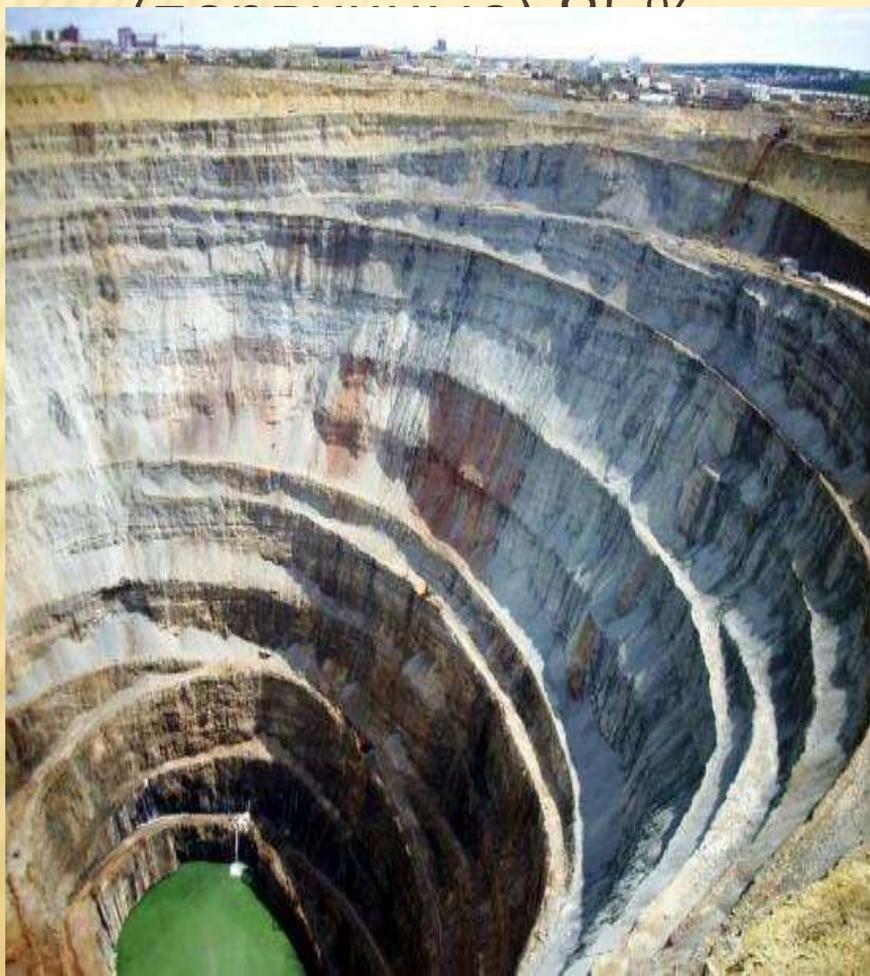
Пироп



МЕСТОРОЖДЕНИЯ АЛМАЗОВ

✗ коренные

(основные) 95%



✗ россыпные

(вторичные) 45%



Самый известный
представитель минерального
царства – алмаз открыт
человеком около 5 тыс. лет
назад.



Адамас (греч.
«адамас» -
«несокрушимый»)



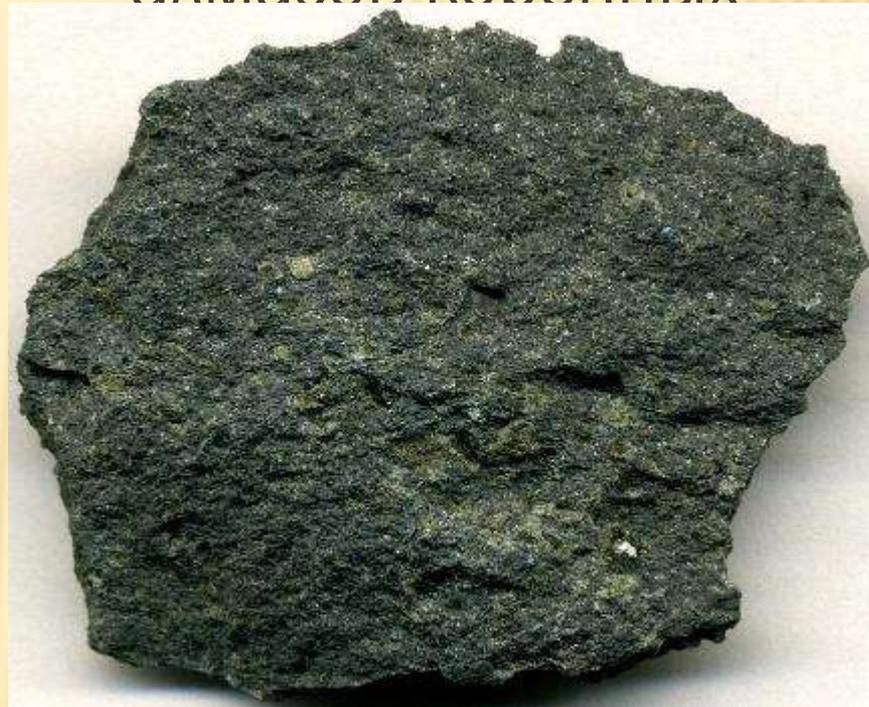
Твёрдость алмаза
составляет 10 - это
высшее значение по
шкале Мооса.
Единственный
недостаток алмаза -
хрупкость

✘ **Кимберлитовые
трубки**, 90% запасов
алмазов коренных

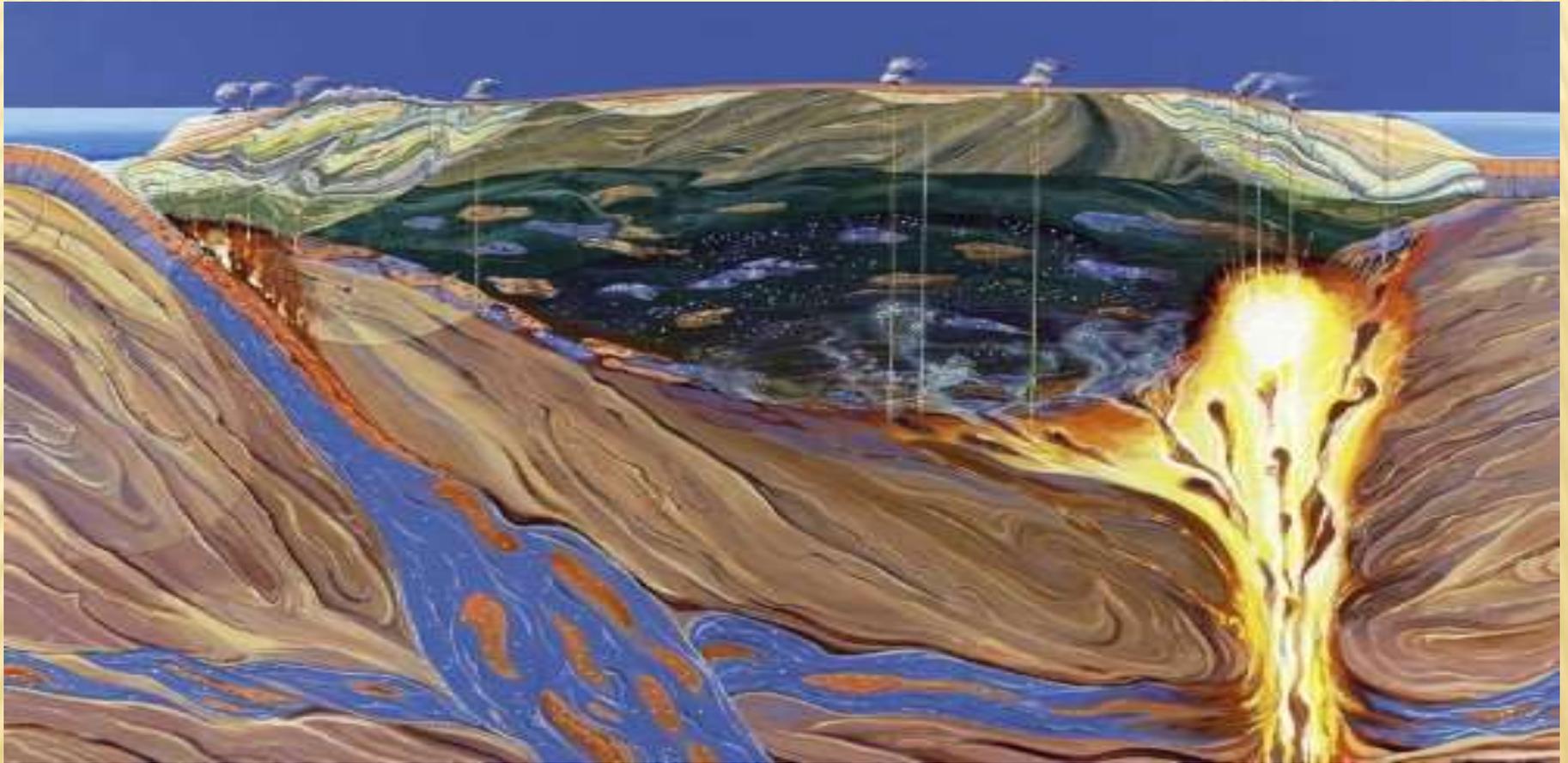


Состав: оливин, флогопит, пироп и другие минералы

✘ **Лампроитовые
трубки**, 10% запасов
алмазов коренных



Высокая концентрацией магния, титана, калия, фосфора и некоторых других элементов

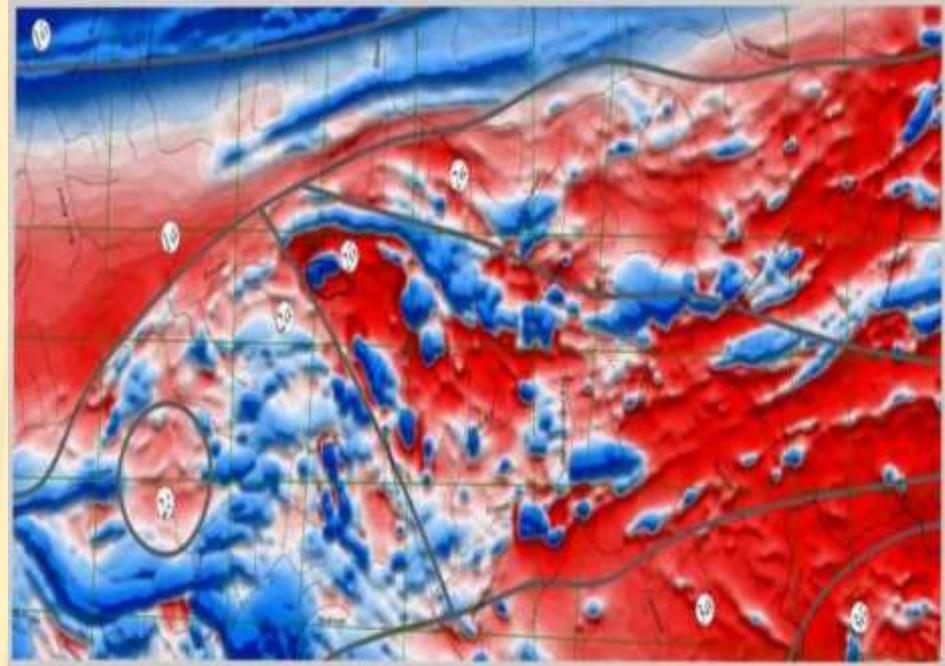


Алмазы образуются в геологически стабильных районах континентов, на глубинах 100-200 километров, где температура достигает 1100-1300°C, а давление 35-50 килобар.

•Комплексирование среднemasштабных прогнозно-поисковых работ на алмазы

масштаб 1:50 000

Первый этап - проведение аэромагнитной съемки масштаба 1:25 000, а также съемки масштаба 1:50 000

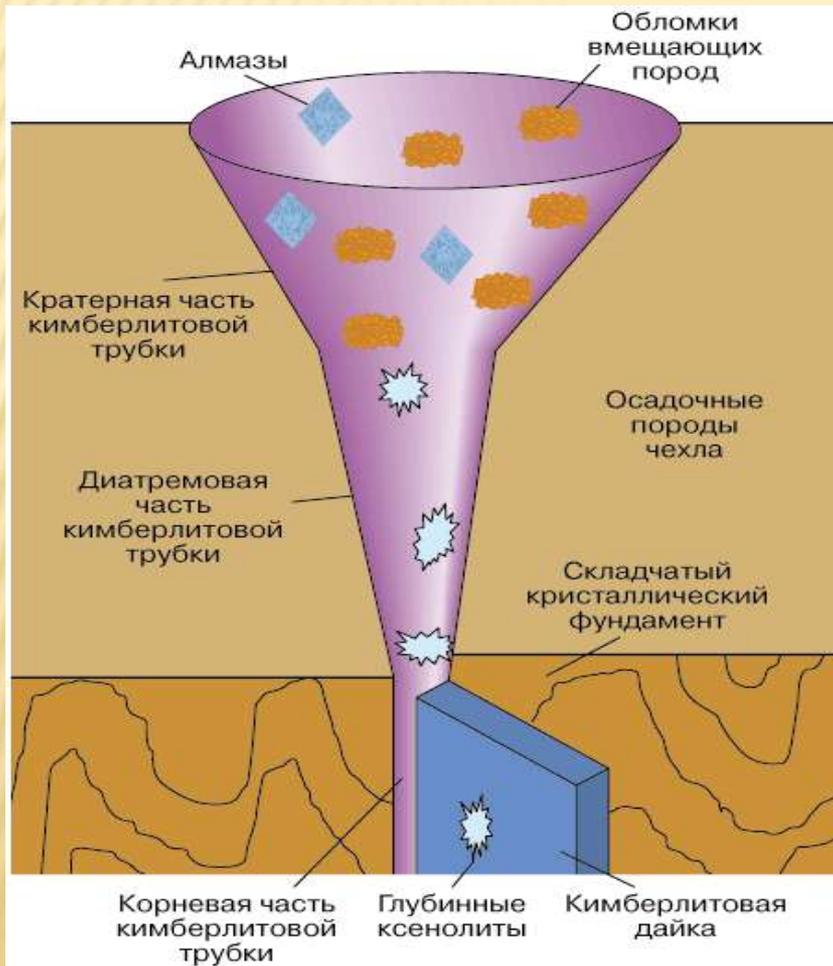


Второй этап - увеличение объемов мелкообъемного опробования и сгущение его сети, постановка заверочных работ на наиболее перспективных локальных аномалиях.

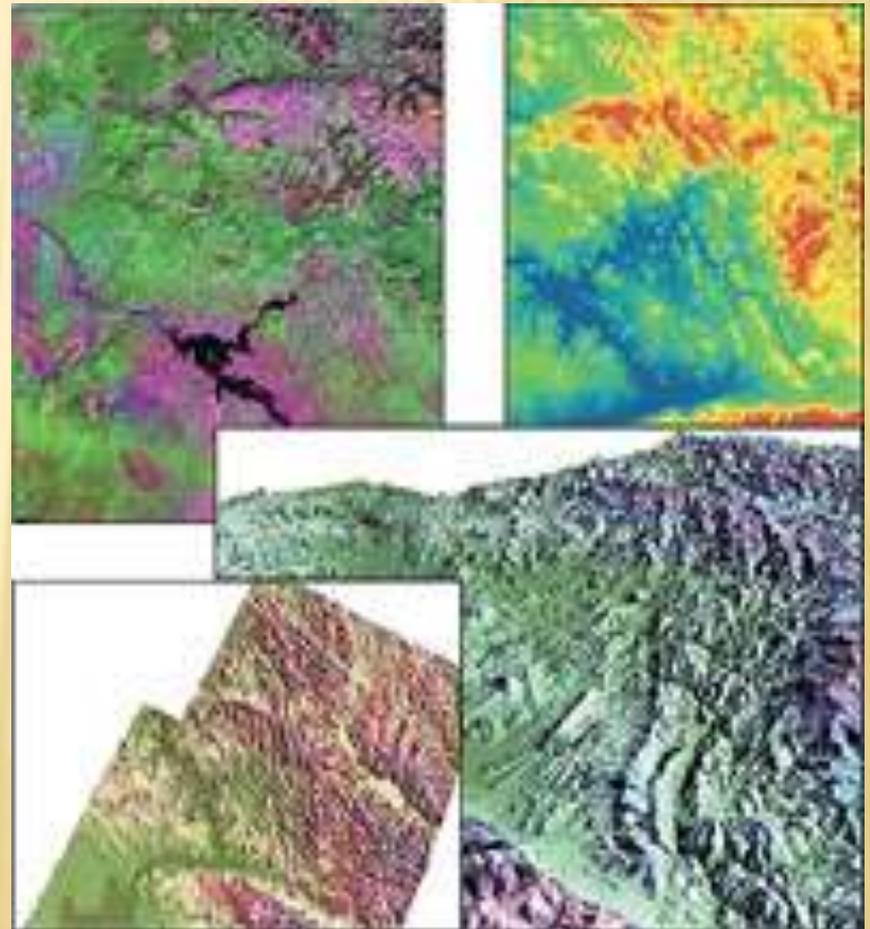
Главным результатом работ является прогнозная карта масштаба 1:50 000

ПРОЧИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ АЛМАЗОВ

✘ Геохимические



✘ Дистанционные



ПОИСКИ АЛМАЗНЫХ РОССЫПЕЙ ШЛИХОВЫМ МЕТОДОМ

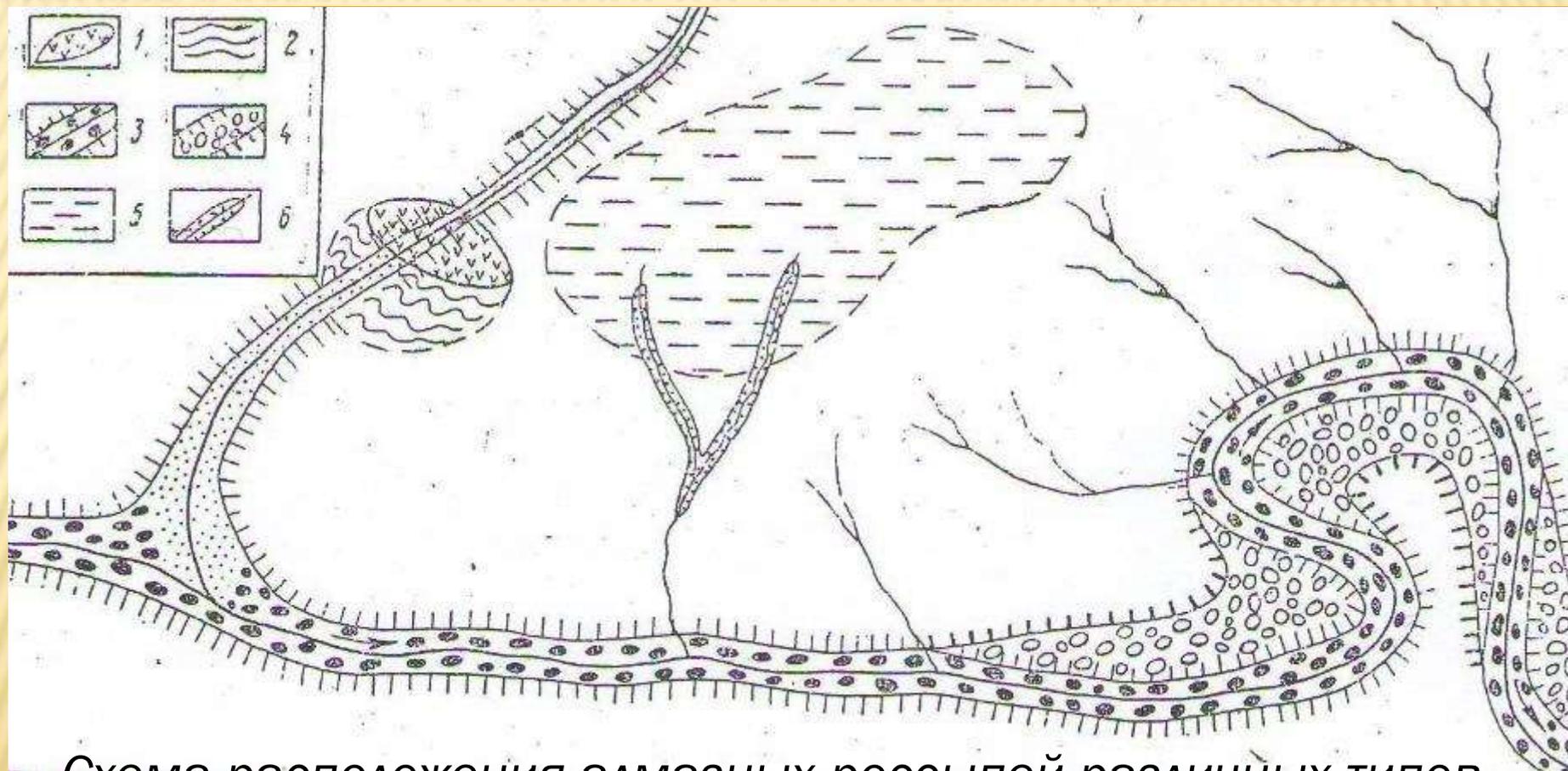


Схема расположения алмазных россыпей различных типов
(в плане)

1 – элювиальная; 2- делювиальная; аллювиальная; 3 – долинная; 4-
террасовая; россыпи смешанного происхождения; 5 – пролювиально-
озерная; 6 - ложкавая

Россыпные месторождения алмазов



Шлихо-минералогический метод



Шлиховое опробование -

ОДИН ИЗ ОСНОВНЫХ МЕТОДОВ
при поисках алмазных
месторождений.



Спутниками алмазов в аллювиальных россыпях являются:

а) минералы, находящиеся вместе с алмазом в коренных его месторождениях, - так называемые парагенетические спутники;

б) минералы с большим удельным весом и большой сопротивляемостью истиранию, накапливающиеся в россыпях вместе с алмазом в процессе переноса обломочного материала водными потоками, - так называемые аллювиальные спутники.

К парагенетическим спутникам алмаза относятся пироп, пикроильменит, хромдиопсид, перовскит и некоторые другие минералы.

Мелкообъемное опробование

Мелкообъемное опробование применяется на стадиях прогнозно-поисковых и поисковых работ. Мелкообъемные пробы, объемом 1-2 м.куб, редко больше, отбираются из аллювия водотоков, делювиальных и элювиальных отложений склонов и водоразделов, вмещающих ореолы кимберлитовых минералов ближайшего перемещения, а также – из грубых фаций осадков промежуточных коллекторов любого типа



Мелкообъемное опробование



Класс $-8+4$ мм просматривается визуально для отбора крупных зерен минералов-спутников и алмазов. Классы $-4+2$ мм; $-2+1$ мм ($-2+0,5$ мм) подвергаются обогащению на ручных отсадочных машинах. Материал класса -1 мм ($-0,5$ мм) частично (40-50 л), промывается в лотке до "серого" шлиха.

Крупнообъемное опробование

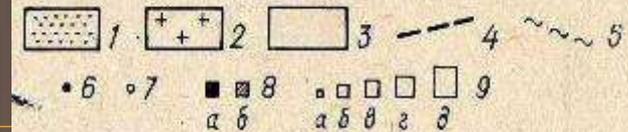
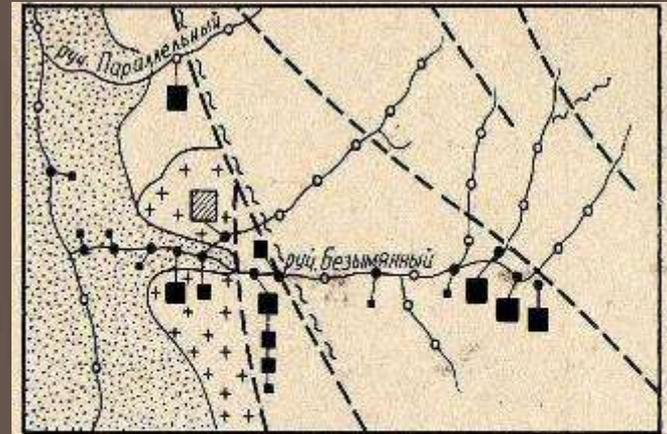
Крупнообъемное опробование осуществляется на локальных участках, где по результатам шлихового и мелкообъемного опробования установлены повышенные концентрации.



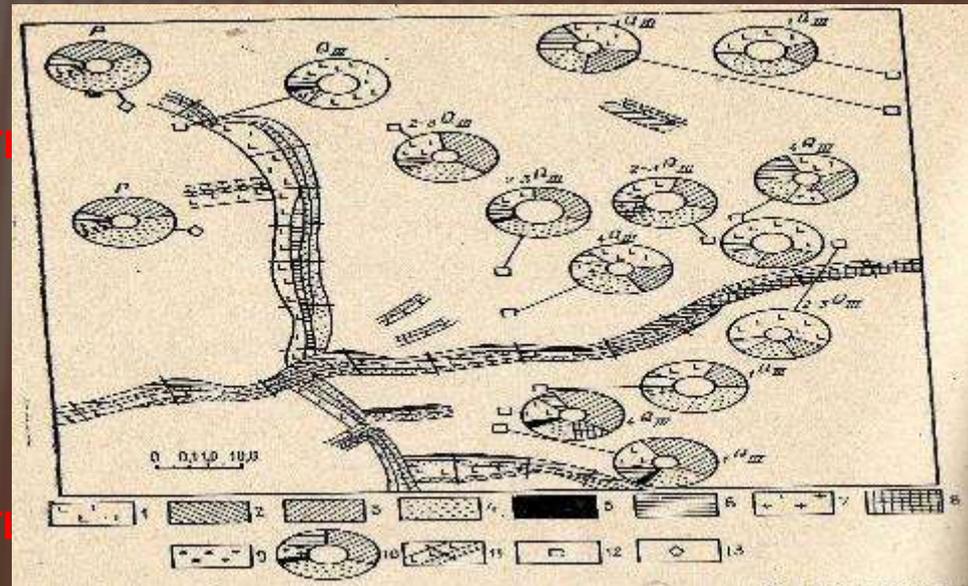
Наработка крупнообъемных проб осуществляется из поверхностных горных выработок (шурфов, канав и т.п.), пройденных с использованием средств механизации.

Шлиховые карты

-точечные карты



-ленточные карты



-площадные карты

Перечень материалов, отражающих конечные результаты работ

- Структурно-формационно-фациальная карта поверхности с отображением: формаций магматических пород; разломом ; контуров крупных положительных и отрицательных структур с разбивкой их по возрасту; выходов грубозернистых отложений; парных разломов и аномалий "трубчатого" и "даечного" типом (для масштаба 1:50 000).
- Морфоструктурная карта с выделением перспективных площадей на коренные и россыпные источники ранга района и поля (масштаб 1: 200 000).
- Карта результатов дешифрирования космоснимков с выделением перспективных площадей ранга района и поля (масштабы 1:1 000 000-1:200 000)
- Шлихо-минералогическая карта базальных отложений, перекрывающих кимберлиты (масштаб 1:200 000).
- Карта интерпретации геофизических материалов - грави-, магнито-, электроразведочных и сейсморазведочных (масштаб 1:200 000) - с отображением: рельефа фундамента; глубинных разломов; физико-геологических неоднородностей в строении коры (низкочастотные гравимагнитные аномалии) и чехла (высокочастотные аномалии).
- Карта локальных геофизических аномалий "трубчатого" и "дайкового" типов с выделением аномалий ранга ПГУ-2 (масштаб 1: 50 000).
- Прогнозная карта, составленная на основе карты поисковых критериев и признаков, с выделением на ней площадей, перспективных на обнаружение алмазоносного поля (масштаб 1:200 000) или куста алмазоносных тел (масштаб 1:50 000), в благоприятных случаях выделяются площади, перспективные на обнаружение отдельных трубок.
- Прогнозные ресурсы категорий P_3 (масштаб 1:200 000) и частично P_2 (масштаб 1:50 000)

ПОИСКИ РОССЫПНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗОЛОТА ШЛИХОВЫМ МЕТОДОМ





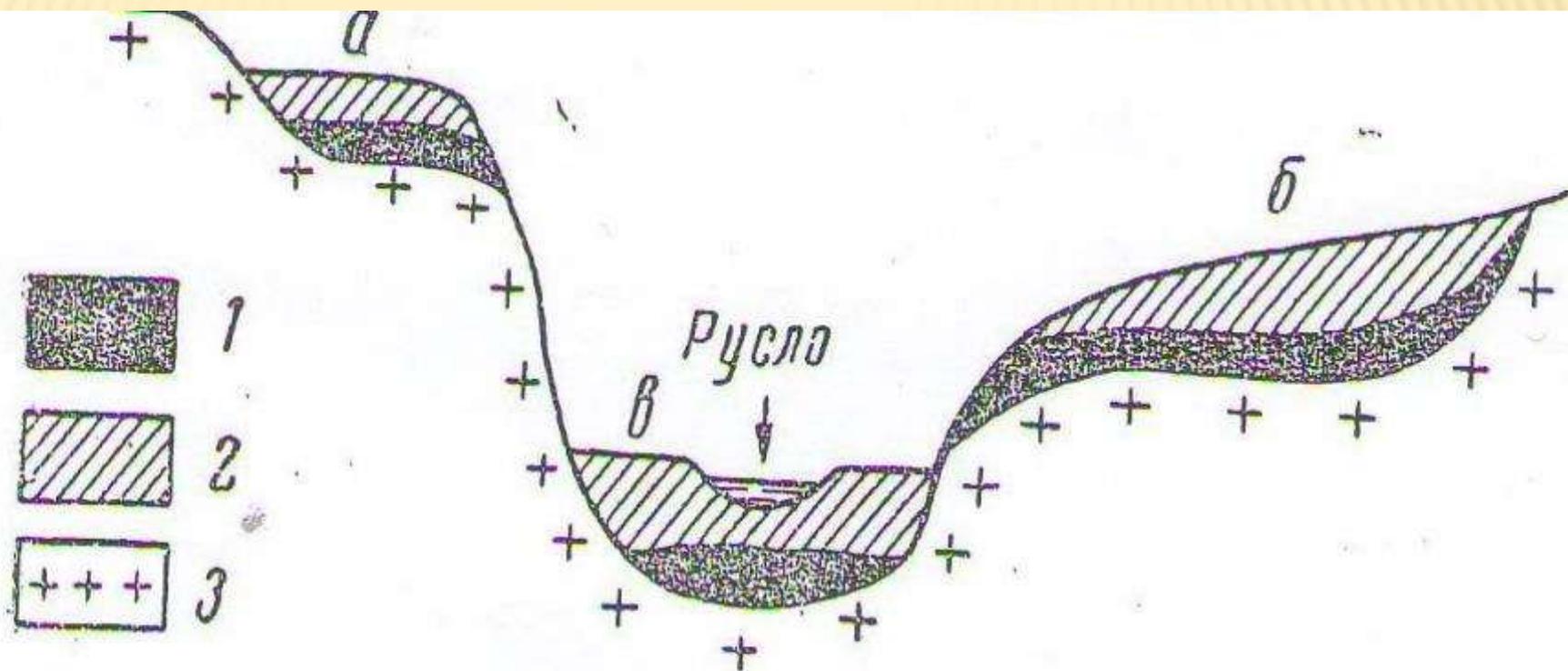


Рис. 2. Поперечный профиль долины

а и *б* — террасовые россыпи разных уровней; *в* — долинная россыпь.
1 — золотоносный пласт; *2* — торфа; *3* — коренные породы



ОТБОР ШЛИХОВЫХ ПРОБ





Б

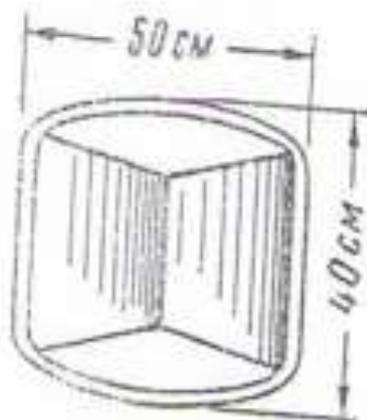


Рис. 8. Деревянный лоток (А) и железный ковш (Б) для промывки проб

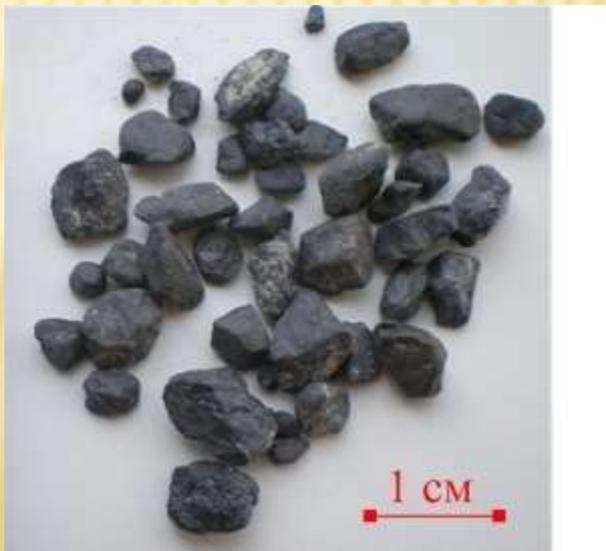


Рис. 10. Железный гребок для перемешивания материала пробы

Документация шлихов

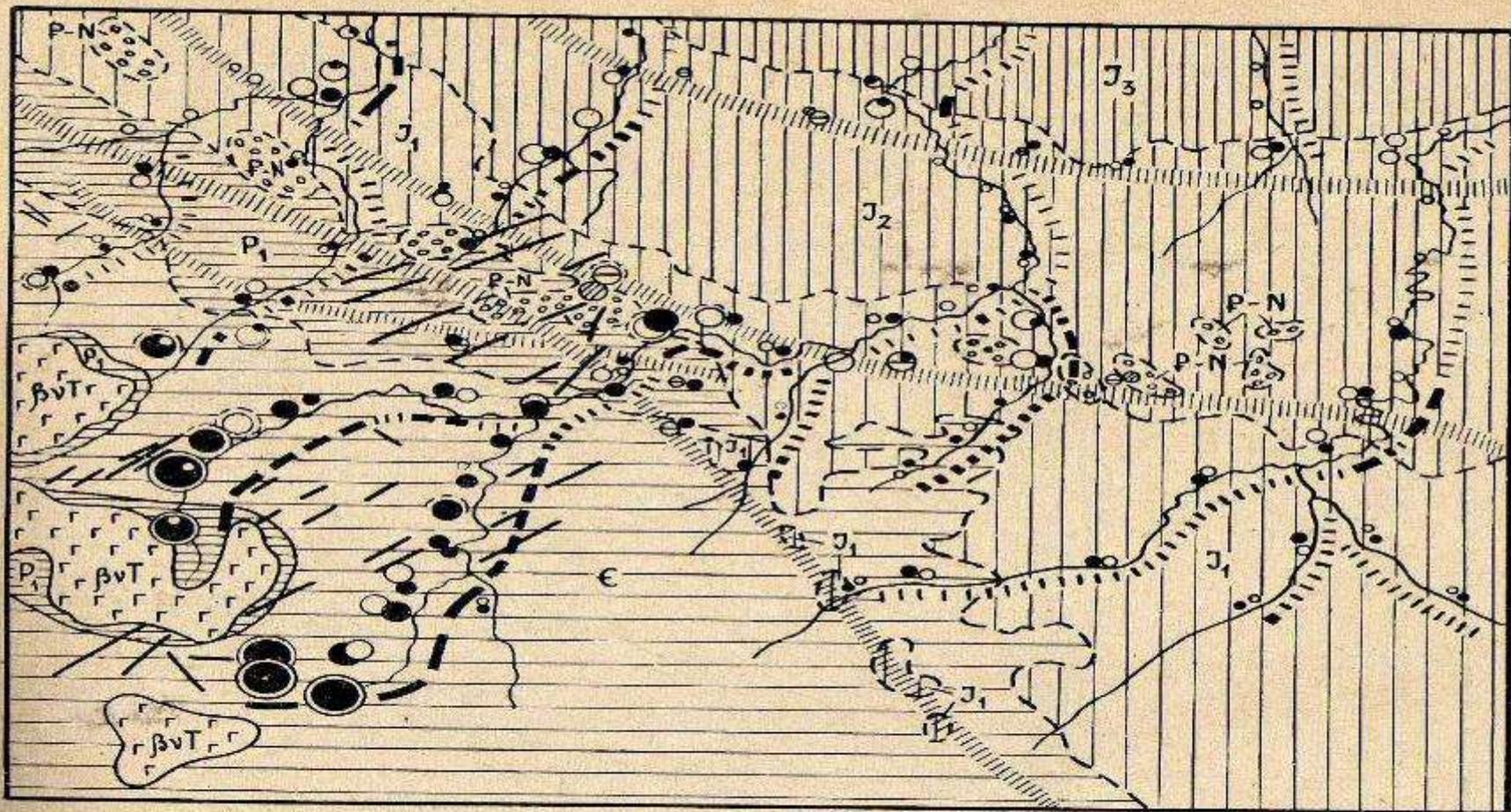
5. Литологический характер исходного материала (валунно-галечный, галечный, песчано-галечный, гравийный, песчаный, супесчаный, глинистый, илистый), гранулометрия обломков.
6. Петрографический состав грубых обломков их соотношение и содержания.
7. Характер и состав плотика.
8. Возраст опробуемых пород.
9. Наличие полезных минералов и минералов-индикаторов оруденения и их общая характеристика.

Документация шлиховых проб при необходимости сопровождается зарисовками места взятия пробы, разреза опробуемых отложений, морфологии зерен минералов и т. д.

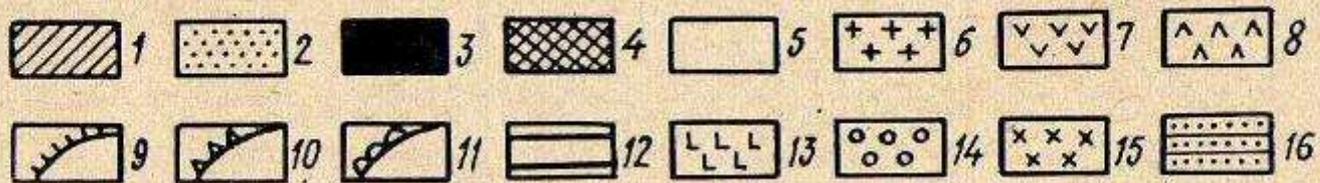
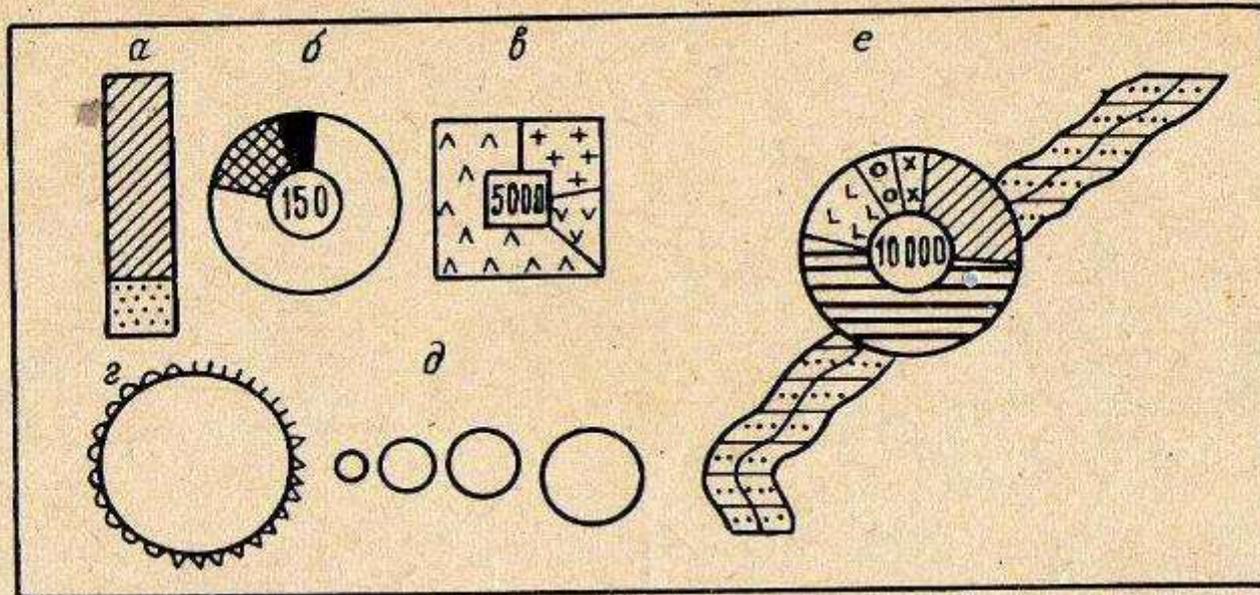


ШЛИХОВОЙ АНАЛИЗ



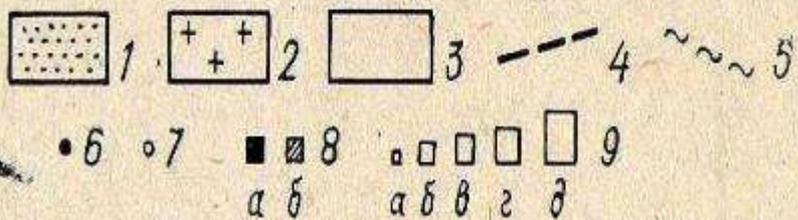
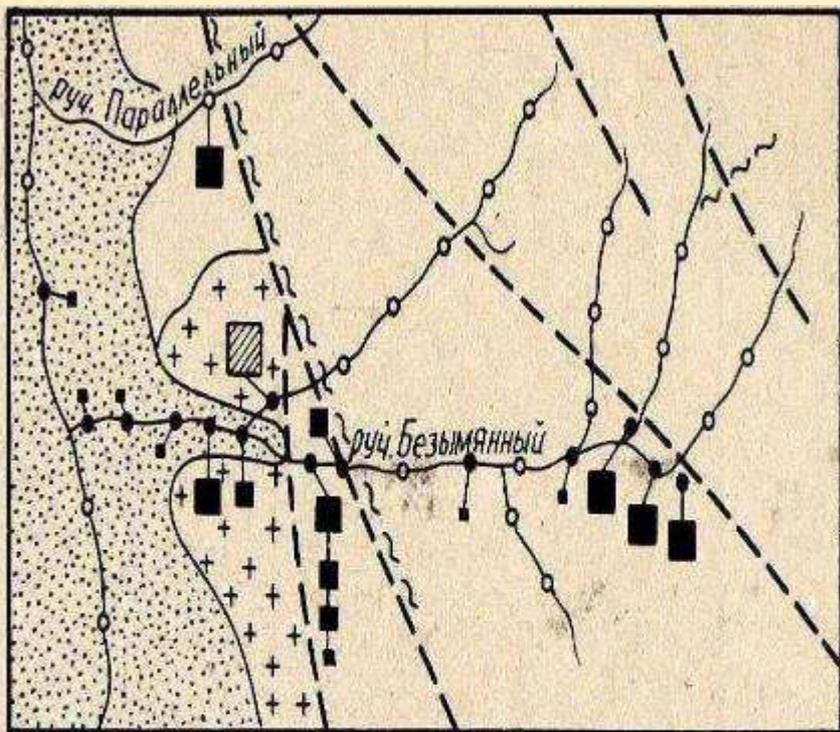


Макет шлиховой карты среднего-крупного масштаба, представляющий собой сочетание ленточной и точечной карт



Примеры изображения состава шлихов на картах

а- в форме столбиков: 1-ильменит, 2-альмандин; б-в виде циклограмм: 3-золото, 4-шеелит, 5-касситерит, цифра в кружке в центре циклограммы- содержание полезных минералов, г/м³ или г/т; в-в форме квадратов: 6-циркон, 7-монацит, 8-рутил, цифра в квадрате в центре- содержание полезных минералов, г/м³ или г/т; г- изображение степени окатанности зерен минералов: 9-угловатые, 10 и 11 – слабо, хорошо окатанные; д- средняя масса зерен (размеры) полезных минералов, иллюстрируется кругами, диаметр которых прямо пропорционален средней массе; е-изображение состава шлиха в виде циклограммы на фоне минеральной ассоциации (в ленте): 12-магнетит, 13-пироксен, 14-оливин, 15-гранат, 16-ильменит-магнетитовая ассоциация.



1 — четвертичные аллювиальные отложения; 2 — мезозойские гранодиориты; 3 — мезозойские вулканогенные отложения; 4 — разрывные нарушения; 5 — предполагаемые золотоносные зоны пиритизации; 6 и 7 — шлихи, содержащие и не содержащие золота; 8 — зерна золота пластинчатой формы: а — окатанные, б — угловатоокатанные; 9 — размер зерен золота, мм: а — около 0,01, б — 0,1, в — 0,2, г — 0,3, д — 0,4—0,5.

Макет точечной шлиховой карты крупного масштаба (по В.М. Моралеву и К.Г. Чехихиной)

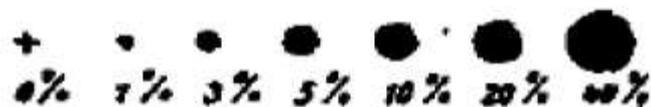
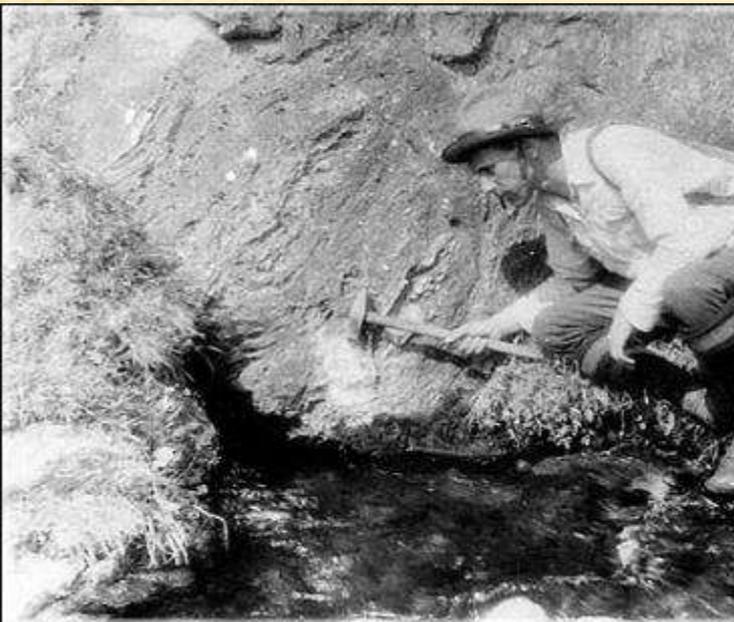


Рис. 15. Строение валунного ледникового веера на основе подсчета валунов (в %) (по Магнусону; горизонтальной штриховкой показаны коренные породы)

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ

Задачами исследований являются:

- 1) выбор метода или комплекса методов и районирование площадей по условиям ведения геохимических работ;
- 2) выбор сети опробования;
- 3) определение элементов-индикаторов рудных объектов;
- 4) выбор метода опробования и способов обработки, анализов геохимических проб;
- 5) обработка геохимических данных и интерпретация получаемых геохимических полей;
- 6) выделение аномальных проб и участков;
- 7) определение уровня эрозионного среза рудоносной площади и масштаба оруденения

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ

Литогеохимический метод наиболее распространен и применяется при поисках МПИ, создающих отчетливые аномалии в коренных и рыхлых породах. Особенности применения методики зависят от степени обнаженности района. В зависимости от поставленной задачи литогеохимические исследования делятся на региональные (1:200 000—1:100 000); собственно поисковые (1:50 000—1:25 000) и детальные (1:10 000).

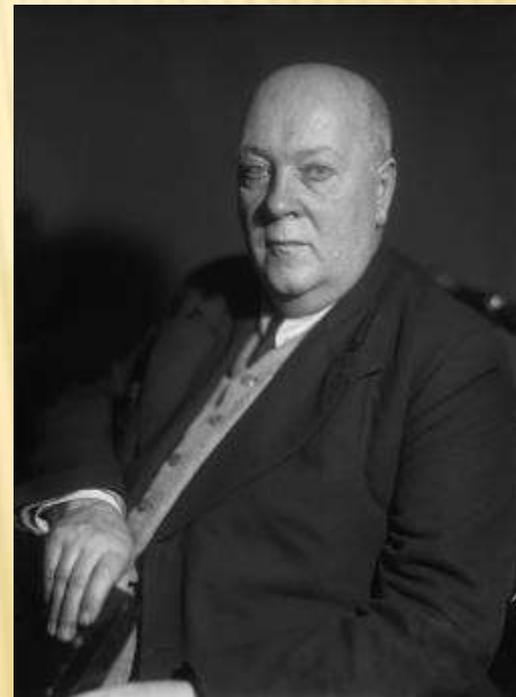
В ОСНОВЕ ГЕОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПОИСКОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ЛЕЖАТ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫЕ ЗАКОНЫ ГЕОХИМИИ



Ф.Кларк



В.И. Вернадский



А.Е. Ферсман

Геохимическое поле – это область пространства, охарактеризованное содержаниями элементов (C_x), как функцией координат пространства и времени:

$$C_x = f(x, y, z, t)$$

✘ **Контрастность аномалии:**

$$\gamma = (C_{max} - C_{фон}) / S;$$

✘ **Линейная продуктивность:**

$$M = \Delta x * (\sum C_i - n * C_{фон})$$

✘ **Площадная продуктивность:**

$$P = 2L * \Delta x * (\sum C_x - N * C_{фон})$$

Таблица 1. Элементный состав первичных ореолов различных месторождений

Тип месторождений	Элементный состав
Редкометальные пегматиты	Li, Rb, Cs , Nb, Sn, Ta , W, Be, As, F, B
Медно-никелевые	Cu, Ni, Co, Ba, Pb, Zn, Ag, Bi, Sn, Be, W, I, Br
Медно-колчеданные	Ba, Ag, Pb, Cd, Zn, Bi, Cu, Co, Mo, As, Hg, I, Br
Вольфрам-молибденовые в скарнах	Ba, Ag, Pb, Zn, Sn, Cu, W, Mo, Co, Ni, Be, W, B
Висмутовые в скарнах	As, Pb, Ag, Zn, Co, Cu, Bi, Ni, B
Оловорудные	Sn, Pb, As, Cu, Bi, Zn, Ag, Mo, Co, Ni, W, B, F, I
Полиметаллические в скарнах	Ba, As, Sb, Cd, Ag, Pb, Zn, Cu, Bi, Ni, Co, Sn, W, Be, B, I
Золоторудные	Ba, Au , Sb, As, Ag, Pb, Zn, Mo, Cu, Bi, Co, Ni, W, Be, I
Медно-порфириновые	Ba, As, Sb, Ag, Pb, Zn, Au , Bi, Cu, Mo, Sn, Co, W, Be, I
Медные	Sr, Ba, As, Pb, Zn, Ag, Sn, Cu, Bi, Co, Ni, Mo, Hg, I
Медно-молибденовые	Cu, Mo, As, Ag, Pb, Zn, Bi, Co, Ni, Be, W
Полиметаллические	Cd, Ba, Sb, As, Ag, Pb, Zn, Cu, Bi, Mo, Co, Sn, V, Sr, Hg, I
Урановые	U , Ag, Pb, Zn, Cu, Mo, Co, Ni, V, As
Стратиформные свинцово-цинковые	Ba, As, Cu, Ag, Pb, Zn, Cu, Co, Ni, Sn, Mo, W, As
Сурьмяно-ртутные	Ba, Sb, Hg , As, Cu, Ag, Pb, Zn, Be, Co, Ni, W, Sn
Ртутные	Sb, Hg , Ba, Ag, Pb, Zn, Cu, Co, Ni, Sn, Mo, W, As
Общий перечень элементов-индикаторов	Li, Rb, Cs, Hg, Au, U, Ta , Sn, W, Be, Ba, Cd, Ag, Pb, Zn, Cu, Mo, Co, Ni, As, Sb, Zr, Nb, V, Mn, Sr, F, B, I, Br



Масштабы, технологии и методы геохимических работ (ГХР) зависят от:



- целевого назначения и решаемых задач;
- ландшафтно-геохимических, металлогенических, геологических и географо-экономических особенностей территории работ;
- ранга и размеров площадей выявляемых объектов;
- рудно-формационных типов выявляемых полезных ископаемых;
- геолого-структурных условий локализации полезных ископаемых;
- степени их эродированности и глубины залегания.



Технологии создания геохимической основы Гостгеолкарты-1000/3



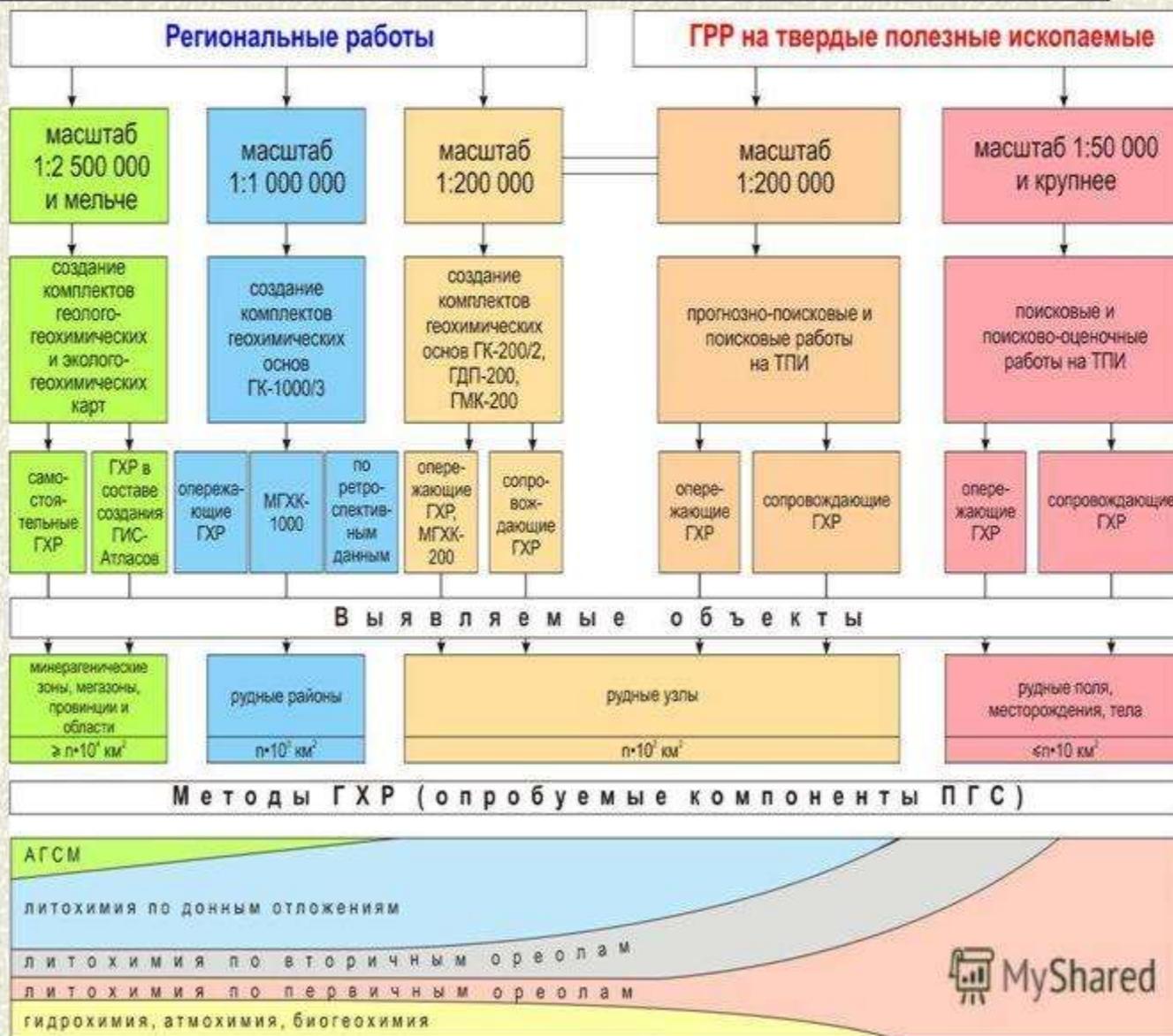
В опережающем
варианте

В сопровождающем
варианте

- *на основе ретроспективной геохимической информации;*
- *на основе ретроспективной геохимической информации и доизучения площадей;*
- *на основе многоцелевого геохимического картирования.*



Масштабы, технологии и методы геохимических работ



ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКОВ ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ПО ПЕРВИЧНЫМ ОРЕОЛАМ

ГЕОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ



Первичном ореолом рудного тела называется окружающая его зона вмещающих пород с аномальными содержаниями главных и сопутствующих элементов. Поиски по первичным ореолам осуществляются путем систематического опробования горных пород, вмещающих месторождения. Особенности распределения элементов-индикаторов оруденения в первичных ореолах учитываются на всех стадиях геологоразведочного процесса.

ЛИТОХИМИЧЕСКИЙ МЕТОД ПОИСКОВ ПО ПЕРВИЧНЫМ ОРЕОЛАМ

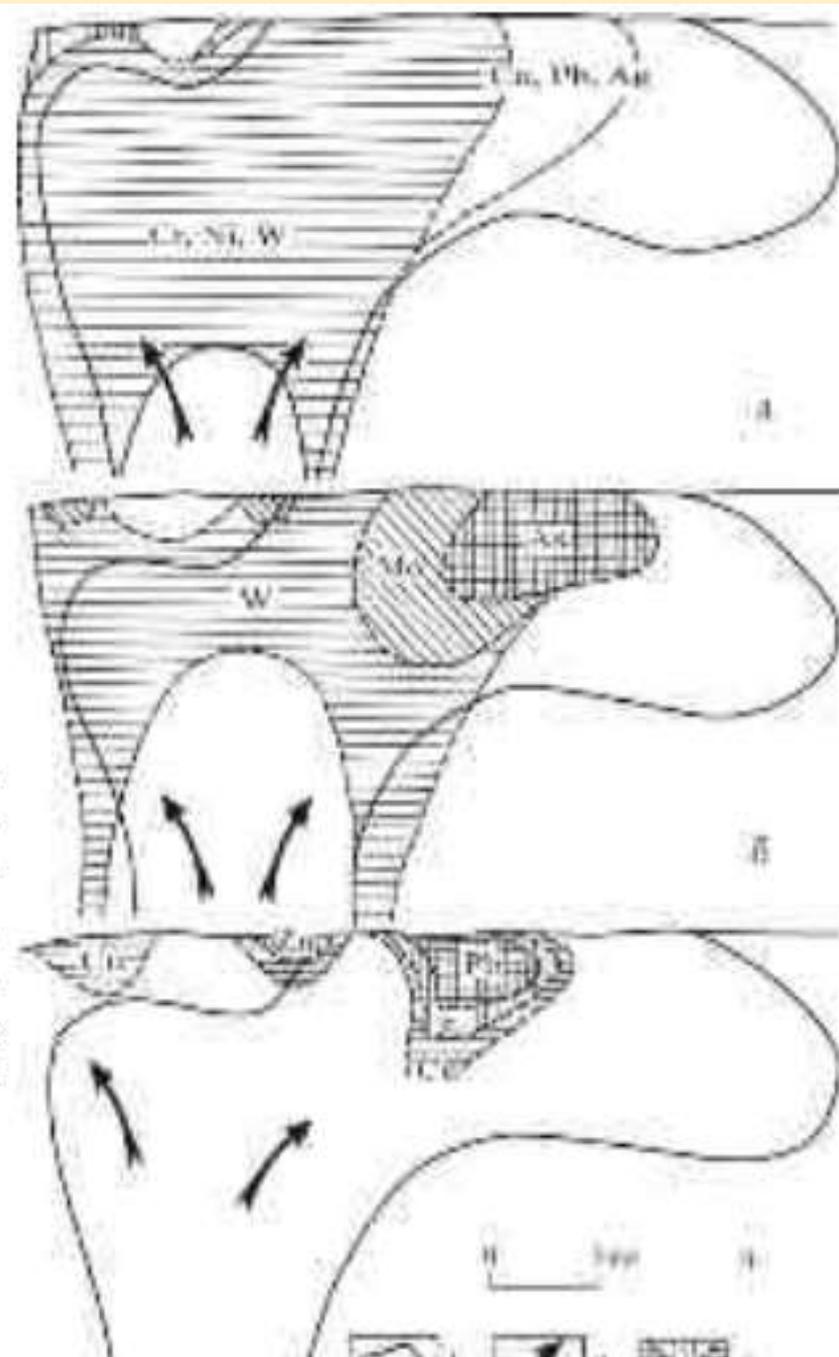
Методика поисков месторождений полезных ископаемых по их первичным ореолам в существенной степени определяется масштабом работ, а также степенью обнаженности участков поисков, мощностью и характером рыхлых отложений.

включает следующие операции:

- ✗ выбор мест возможного оруденения и плотности сети опробования,
- ✗ отбор и обработку проб,
- ✗ анализ проб,
- ✗ обобщение и интерпретацию результатов литохимического опробования.

Рис. 48. Модели геохимической зональности Центрального золоторудного поля, вертикальные разрезы
(по В.Г.Ворошилову):

1 – контур Центральнинского гранитоидного массива; 2 – направления движения палеогидротермальных потоков; 3 – контур эндогенных геохимических ореолов: а – в кварц-полевошпатовых автометасоматитах; б – в березитах с кварц-арсенопирит-молибденит-шеелитовыми ранними жилами; в – в березитах с кварц-золотополисульфидными жилами



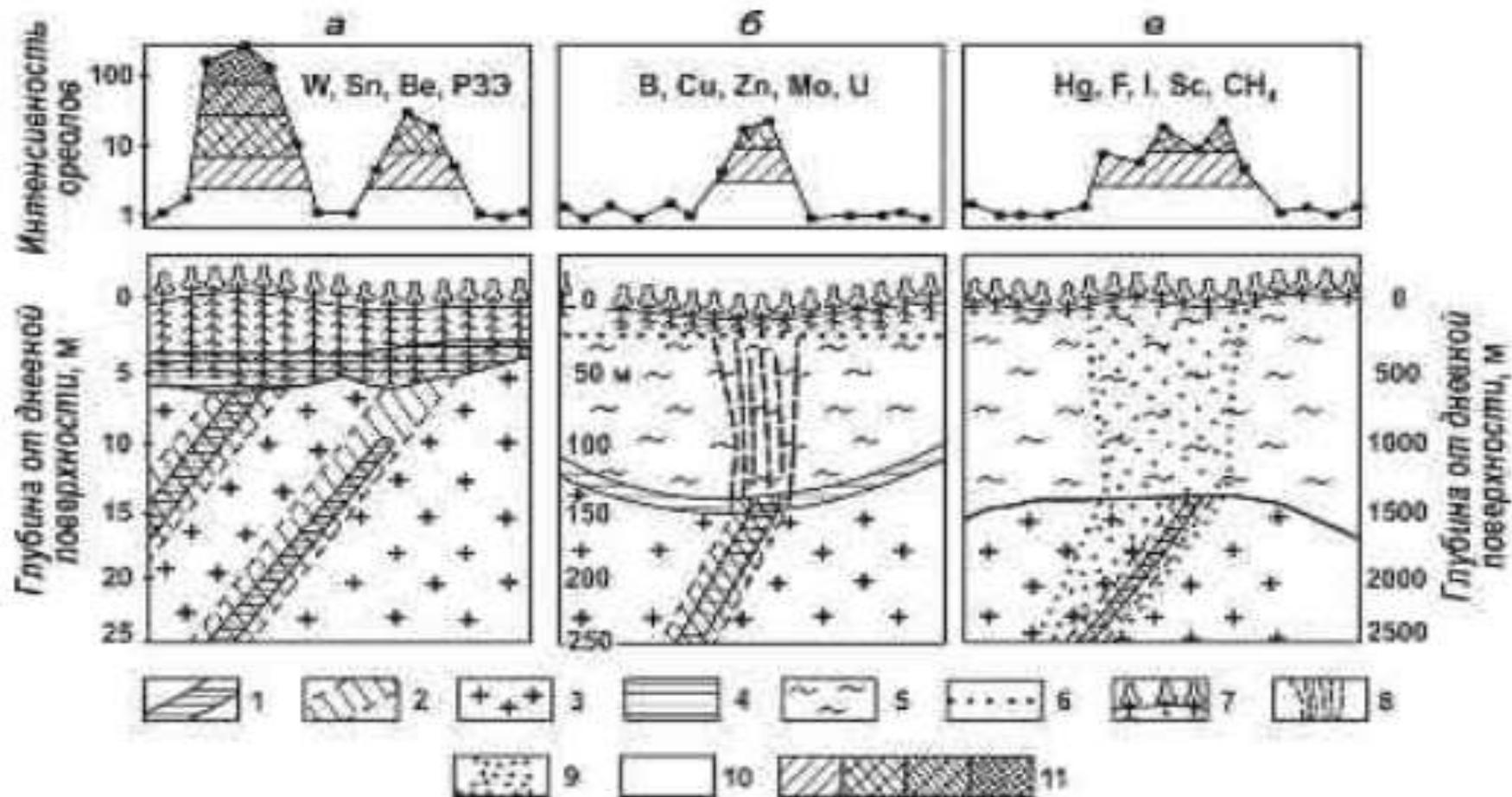


Рис. 9. Схема биогеохимических ореолов над скрытой рудной зоной

a – литобиогеохимические, глубинность от 2–20 до 20–70 м; *б* – гидробиогеохимические, глубинность от 20–200 до 1000 м; *в* – атмобииогеохимические, глубинность до 200–2000 м
(по А.Л. Ковалевскому):

1 – рудные тела; 2 – их первичные ореолы; 3 – коренные горные породы; 4 – элювий; 5 – аллохтонный покров; 6 – водоносный горизонт; 7 – растения; 8, 9 – рудные гидро- (8) и атмогеохимические (9) ореолы; 10 – фоновые содержания элементов-индикаторов на графиках; 11 – их аномальные концентрации различной интенсивности: *a* – слабые (3–10 фонов), *б* – средние (10–30 фонов), *в* – интенсивные (30–100 фонов), *г* – весьма интенсивные (> 100 фонов)

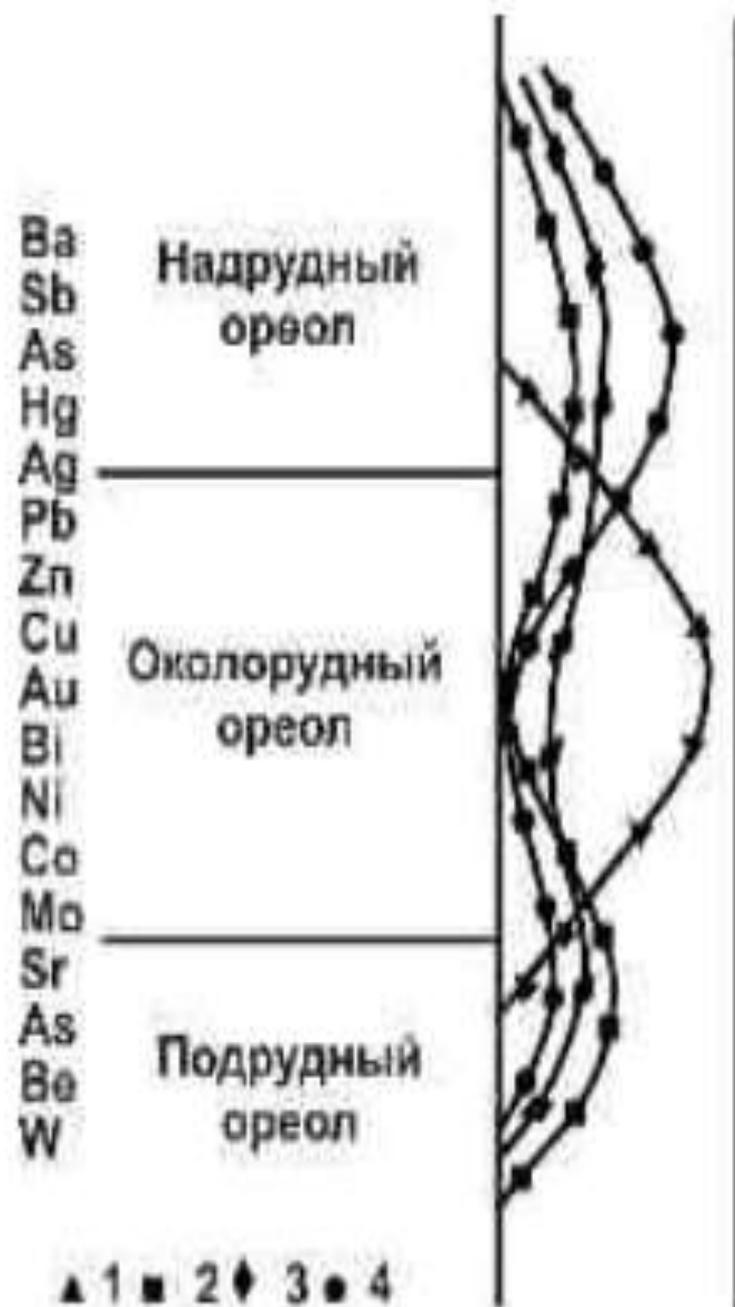


Рис. 12. Дифференциация элементов по их центробежно-центростремительным свойствам в ряду зональности первичных геохимических ореолов.

Членение ряда приведено по Л.Н. Овчинникову [1976 г.]. Кривыми, показаны частоты встречаемости содержаний в ореолах элементов, относящихся к группам центростремительных (1), минимально-центробежных (2), дефицитно-центробежных (3) и центробежных (4) (по В.И. Силаеву [1987 г.]), с исправлениями позиции Au, Cu, Sn и As

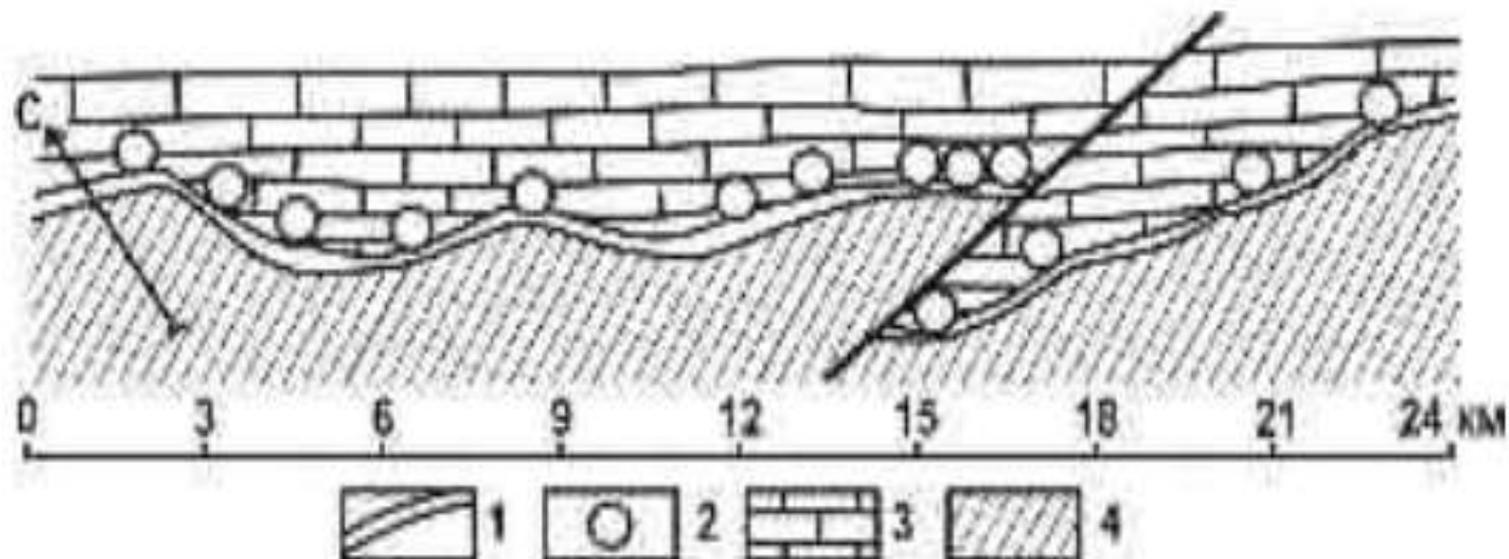


Рис. 82. Схема размещения ртутных залежей вдоль надвига (по В.И.Смирнову):
 1 – надвиг, 2 – рудные залежи, 3 – известняки, 4 сланцы

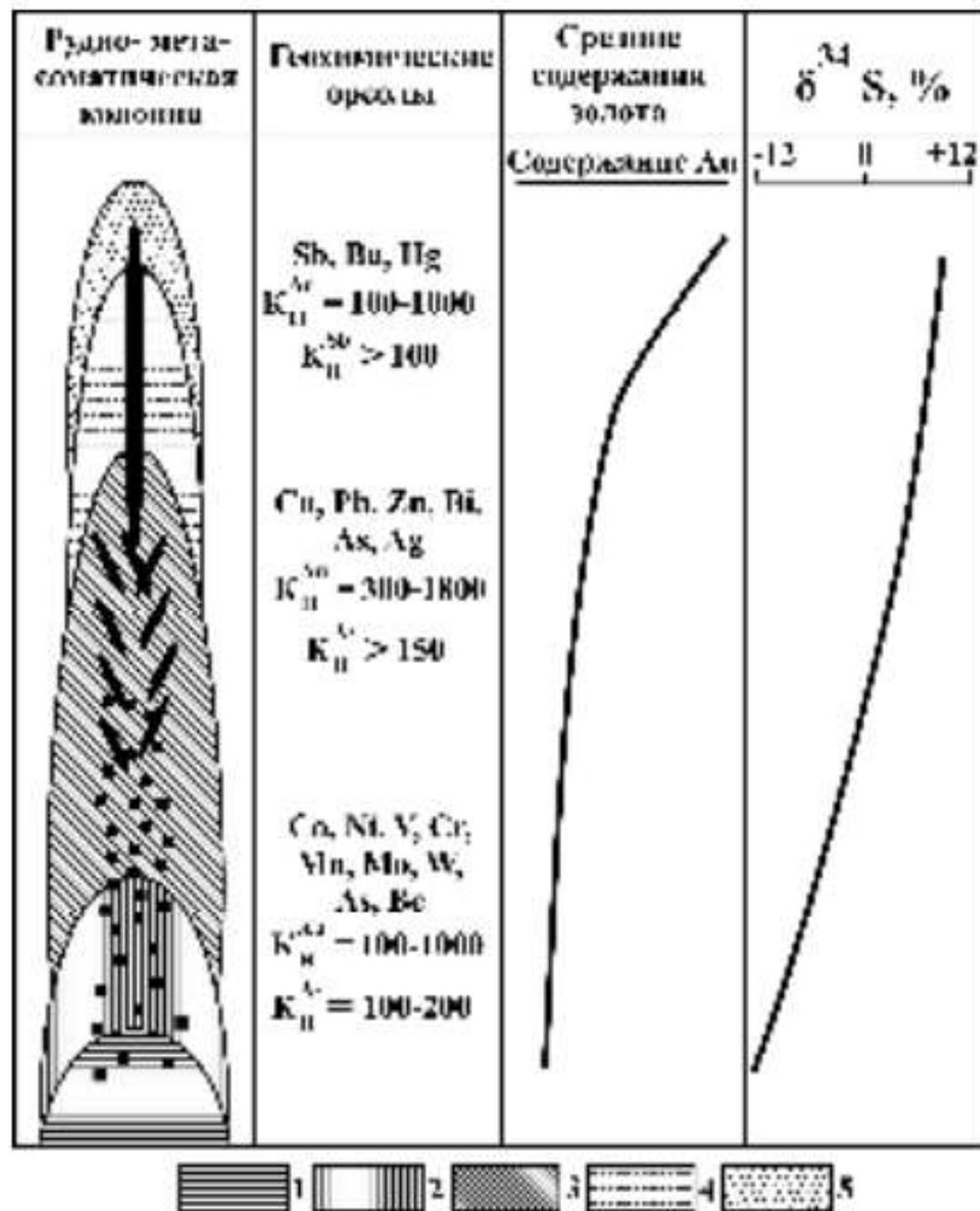


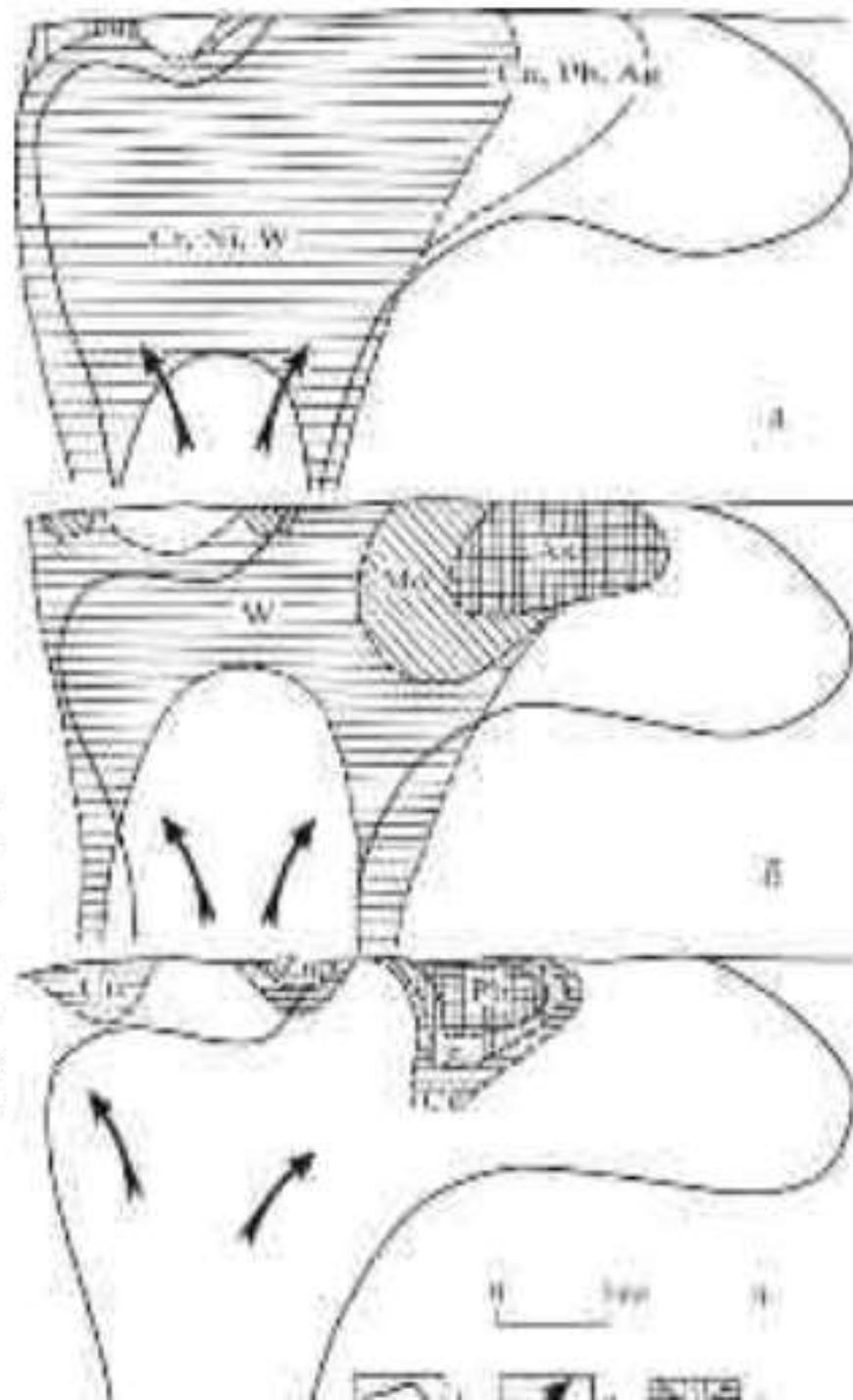
Рис. 86. Геохимическая зональность Боко-Васильевского рудного поля

(по А.Ф.Коробейникову и др.):

1 – аподунитовые серпентиниты, 2 – апосерпентинитовые листвениты, 3 – кварц-карбонат-серицитовая фация березитов, 4 – кварц-карбонат-хлоритовая фация березитов, 5 – кварц-кальцитовая фация березитов

Рис. 48. Модели геохимической зональности Центрального золоторудного поля, вертикальные разрезы
(по В.Г.Ворошилову):

1 – контур Центральнинского гранитоидного массива; 2 – направления движения палеогидротермальных потоков; 3 – контур эндогенных геохимических ореолов: а – в кварц-полевошпатовых автометасоматитах; б – в березитах с кварц-арсенопирит-молибденит-шеелитовыми ранними жилами; в – в березитах с кварц-золото-полисульфидными жилами



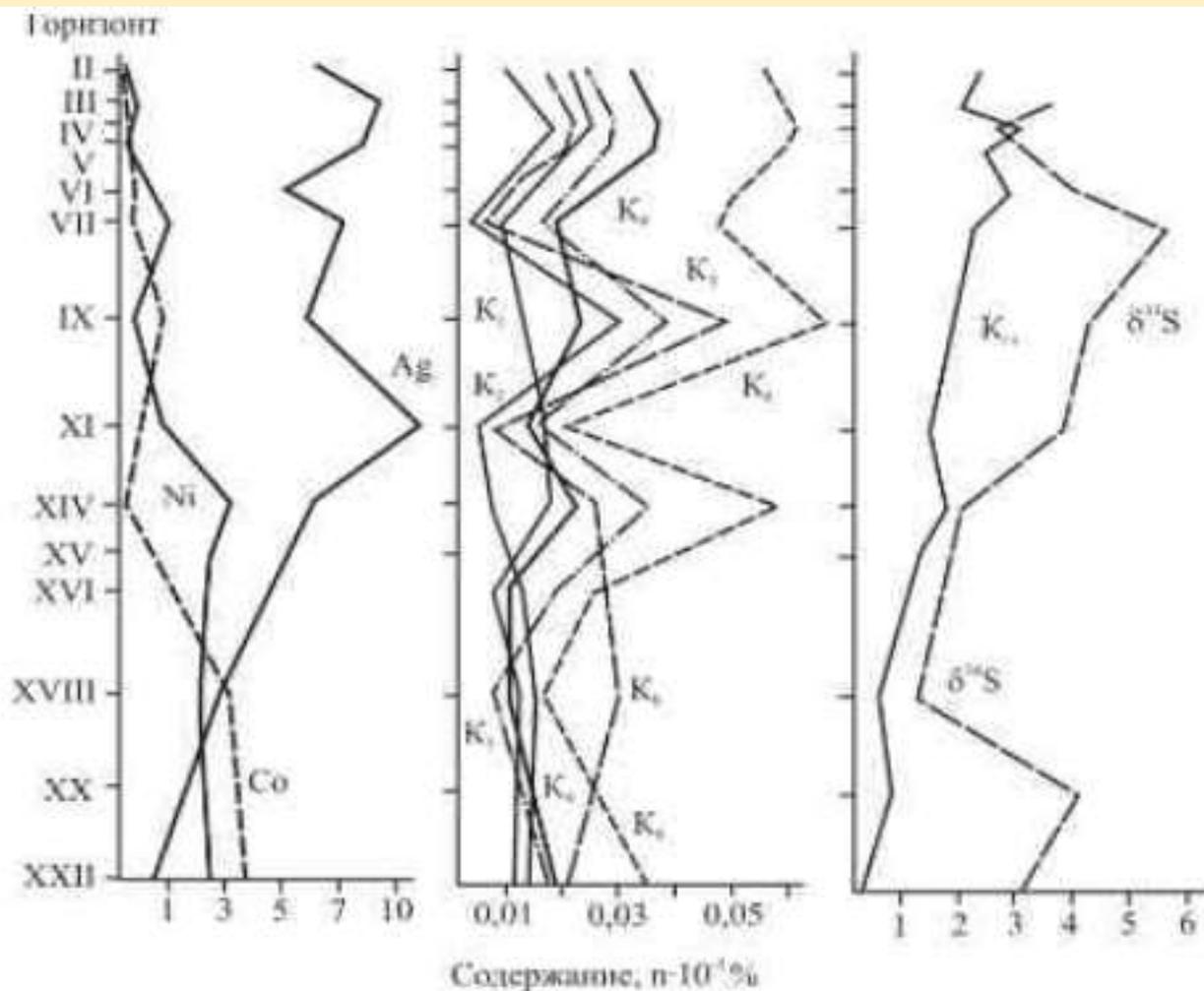


Рис. 85. Изменение в пирите III генерации с глубиной кварц-золото-сульфидной жилы Каскадной содержания элементов-примесей, аддитивного геохимического показателя (K_{73}), мультипликативных геохимических показателей из метасоматических колонок (K_1 - K_3 – внутренняя зона, K_4 - K_6 – внешняя зона) и изотопного показателя состава серы ($\delta^{34}\text{S}$):

$$(\delta^{34}\text{S}): K_{73} = \frac{\text{Pb} + \text{Zn} + \text{Bi} + \text{Ag}}{\text{As} + \text{Sn} + \text{Co} + \text{Ni}}; K_1, K_4 = \frac{\text{Ca} \cdot \text{Ag}}{\text{V} \cdot \text{Cr}}; K_3, K_5 = \frac{\text{Pb} \cdot \text{Ag} \cdot \text{Cu} \cdot \text{Zn}}{\text{V} \cdot \text{Ni} \cdot \text{Cr} \cdot \text{Be}}; K_3, K_6 = \frac{\text{Pb} \cdot \text{Ag} \cdot \text{Cu}}{\text{V} \cdot \text{Ni} \cdot \text{Cr}}$$

a

U

Pb

Mo

I горизонт

II горизонт

Горизонт I

б

Горизонт II



Рис. 9. Месторождение II. Ореолы вокруг крутонадающих рудных тел

a — в разрезе, б — в плане (по Н. Н. Сочеванову)

1 — кварцевые порфиры; 2 — зона дробления и брекчирования пород; 3 — рудные тела; 4 — горные выработки и скважины. Содержание элементов в ореоле, *г/т*; а — более 10; б — 3—10

ВЫЯВЛЕНИЕ КОЭФФИЦИЕНТОВ ВЕРТИКАЛЬНОЙ ЗОНАЛЬНОСТИ

$$I = \frac{ПМ_i}{ПМ_j} \quad \text{или} \quad V = \frac{ПС_i}{ПС_j},$$

где ПМ_i и ПС_i – произведение продуктивности или средних содержаний в ореолах по надрудным элементам, а ПМ_j и ПС_j – то же для подрудных элементов.

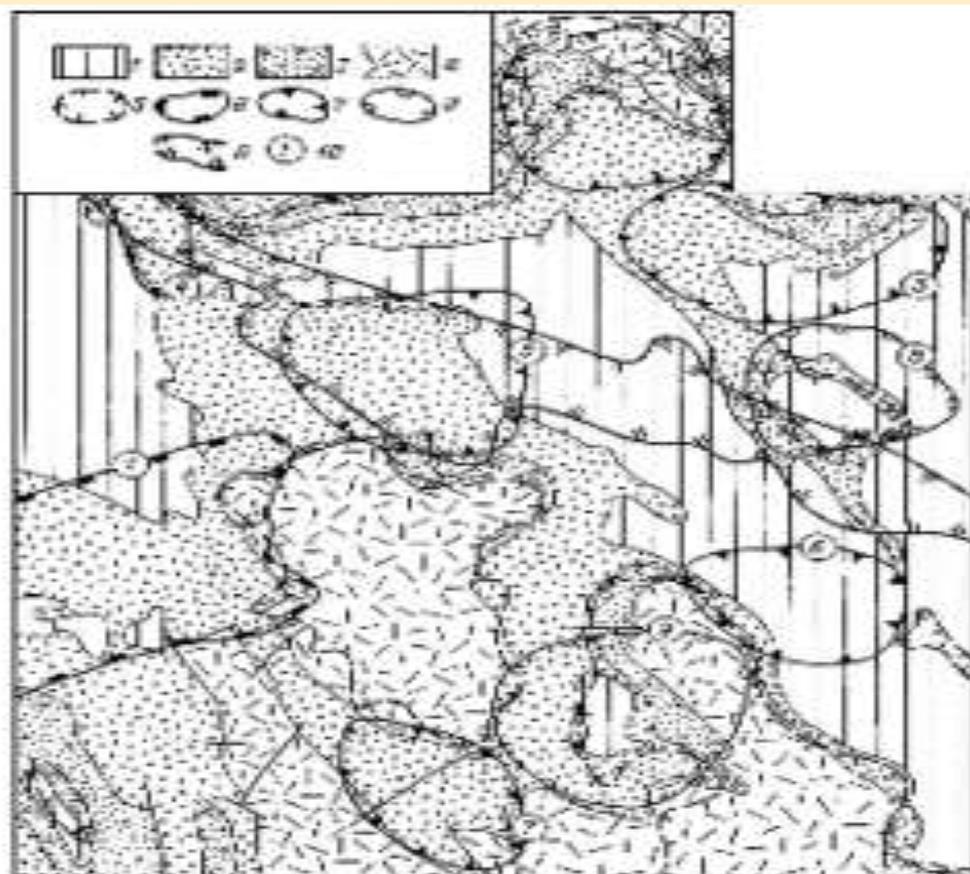


Рис. 8. Пример изучения геохимического поля погребенного рудного района барит-свинцово-цинковой кремнисто-карбонатной формации

(по Л.М.Сахиновскому и др., 1988).

1 – углисто-глинисто-кремнисто-карбонатные породы, алевролиты, известняки (C_1t-v); 2 – углисто-кремнисто-глинисто-карбонатные, кремнисто-карбонатные породы, известняки, вмещающие оруденение атакуйского типа (D_1tm); 3 – дайринская свита (D_2dr) – красноцветные песчаники и конгломераты, вулканиты кислого состава; 4 – песчаники, алевролиты, вулканиты кислого и среднего состава (D_{2-2}); 5 – границы обнаженных площадей; 6-9 – контуры аномальных геохимических полей различных типов; 6 – железо-марганцевых рудных объектов (Mn, Pb, Zn, Ag), 7 – барит-полиметаллических рудных объектов – надрудный, верхне- и среднерудный уровни эрозионного среза (Zn, Pb, Ag, Ba, Hg, Mn, Cu), 8 – барит-полиметаллических рудных объектов – нижнерудный уровень эрозионного среза [Ba, Pb, Zn, Hg, (Mn, Cu)]; 9 – границы приразломной зоны аномалий Mn; 10 – номера аномальных полей с установленным (1, 2, 4, 5) и предполагаемым (3, 6, 7) оруденением и неперспективных (слабоорудированных) (8 и 9)

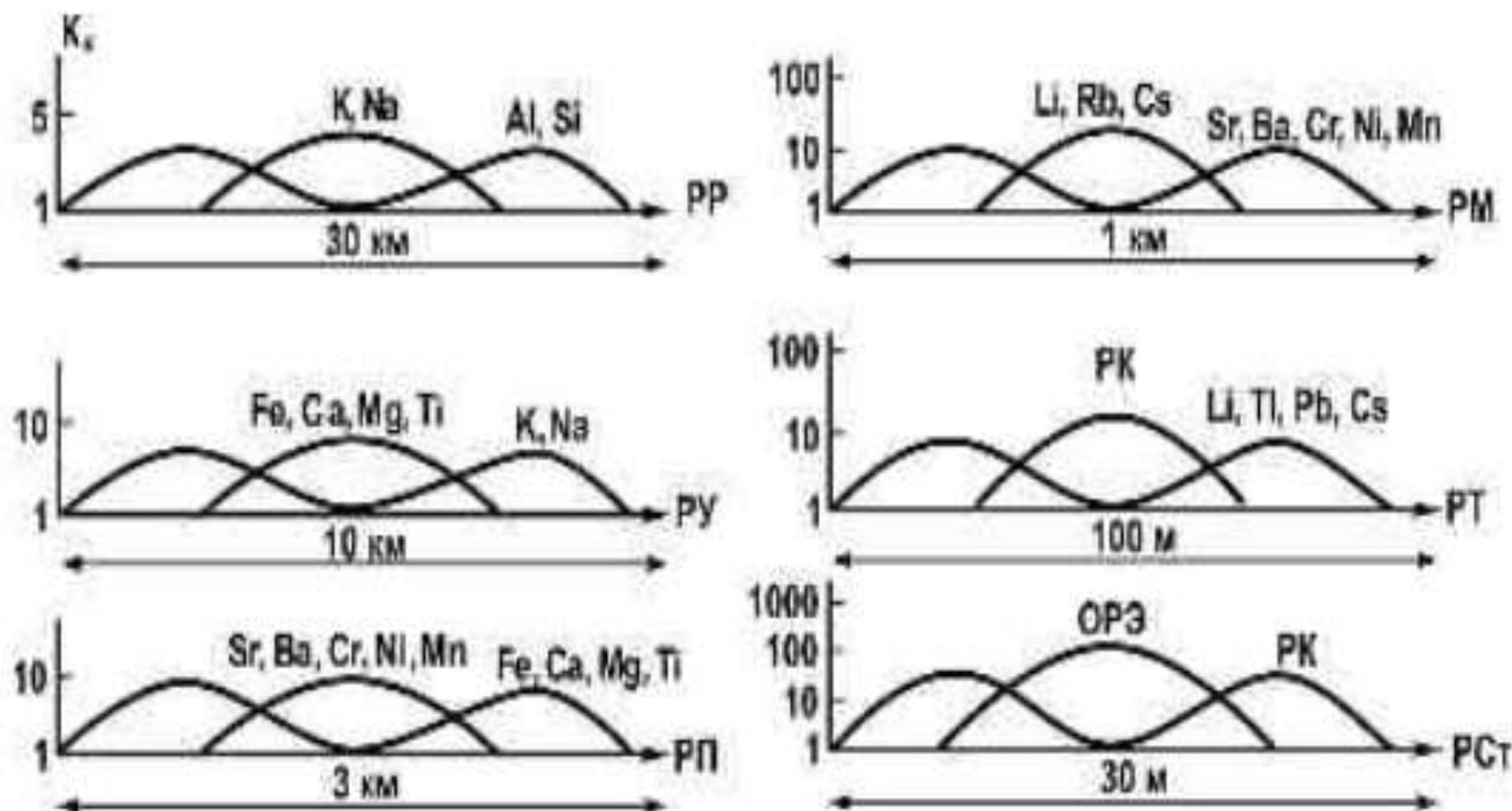


Рис. 14. Основные элементы-индикаторы ореолов рудоносных структур разного ранга и их место в рядах латеральной зональности.

PK – элементы рудного комплекса; ОПЭ – основной рудный элемент; PCT – рудный столб

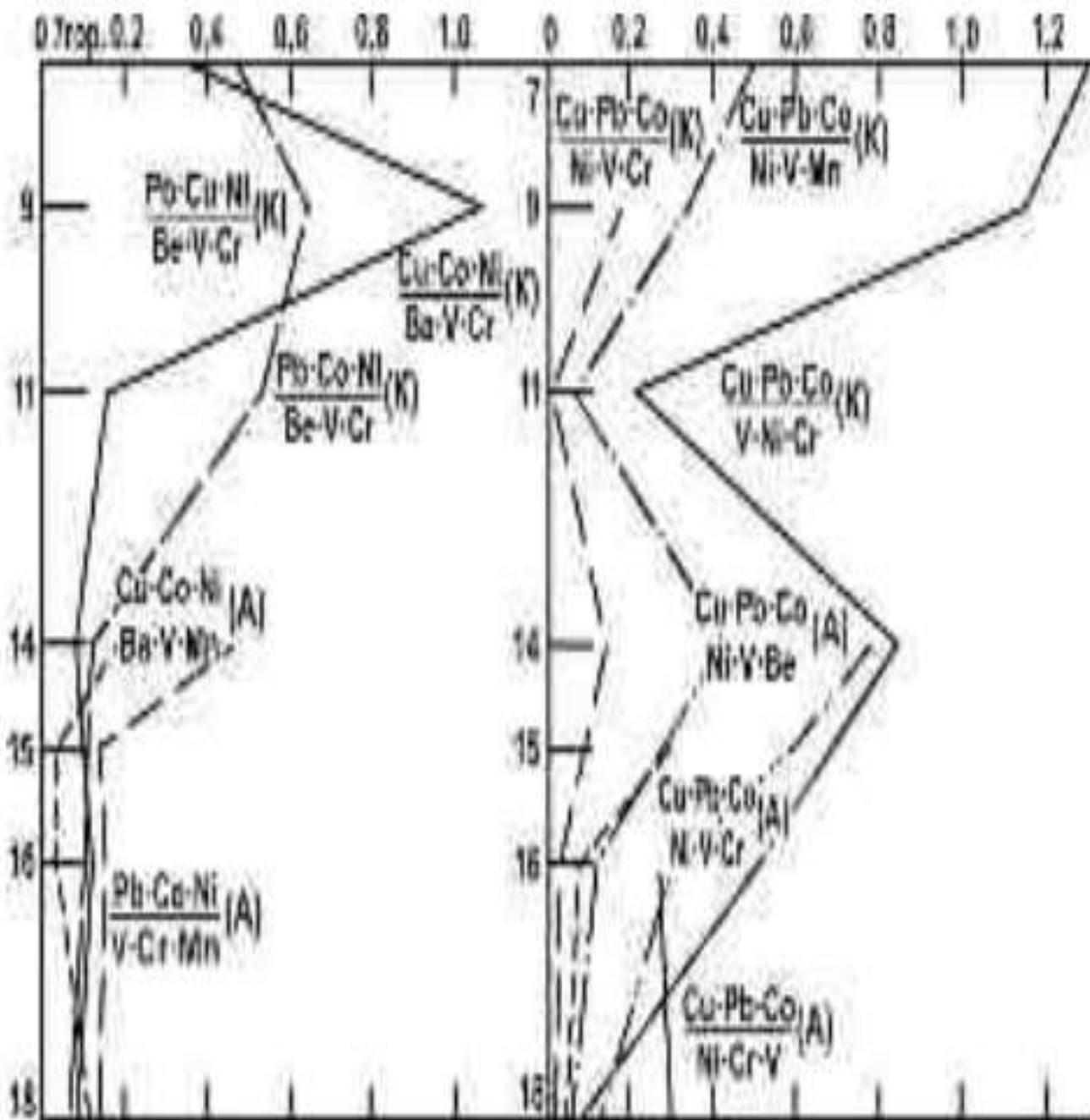


Рис. 89. Изменение мультипликативных коэффициентов концентрации микроэлементов по горизонтам того же месторождения (К) и Андреевской жилы (А)

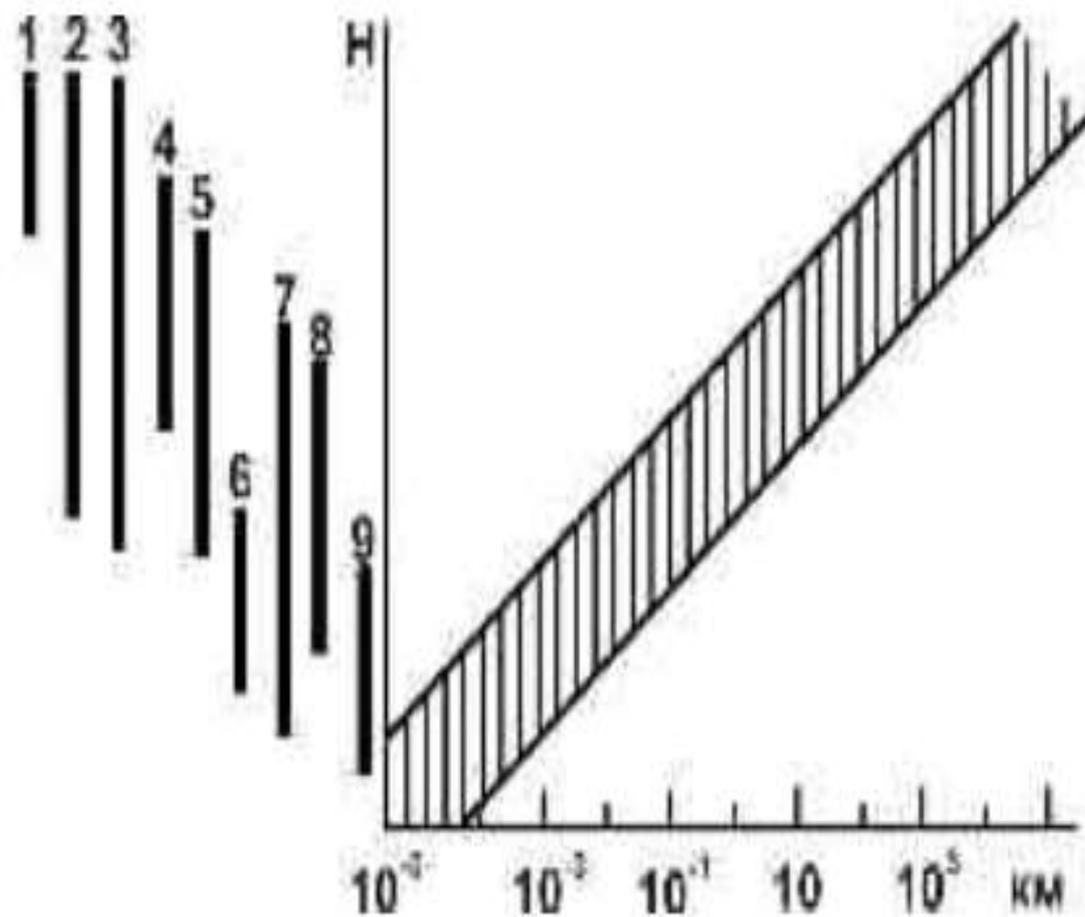


Рис. 15. Изменение с глубиной величины мультипликативного коэффициента зональности

$$\left(K_M = \frac{Pb \cdot Ag \cdot Sb}{Cu \cdot Bi \cdot W} \right) \text{ первичных}$$

ореолов оловорудных

месторождений Дальнего Востока

(по С.В. Григоряну и А.Г. Мироноку).

Месторождения: 1 – Южное, 2 – Смирновское, 3 – Зимнее, 4 – Верное, 5 – Ветвистое, 6 – Ивановское, 7 – Дальне-таежное, 8 – Трудное, 9 – Обычное

ОПЫТНО-МЕТОДИЧЕСКИЕ РАБОТЫ

Задачи:

- ✘ 1) установление комплекса элементов, которые образуют первичные ореолы вокруг рудных тел типоморфных для района поисков месторождений и могут быть использованы в качестве их индикаторов;
- ✘ 2) определение величины геохимического фона каждого из элементов-индикаторов, развитых в районе рудовмещающих пород;
- ✘ выявление ширины и по возможности вертикальной протяженности ореолов для различных элементов-индикаторов;
- ✘ установление ряда вертикальной (осевой) зональности первичных ореолов и характера поперечной и продольной зональности;
- ✘ выявление коэффициентов зональности, наиболее эффективных для интерпретации первичных ореолов;
- ✘ установление закономерных связей параметров месторождений (рудных тел) и их первичных ореолов с целью выявления геохимических критериев оценки вероятного масштаба оруденения.

УСТАНОВЛЕНИЕ ЭЛЕМЕНТОВ-ИНДИКАТОРОВ ПРОИЗВОДЯТ ПУТЕМ:

- ✘ изучения имеющихся результатов химических и спектральных анализов штуфных, бороздовых и технологических проб, отобранных в рудных телах в процессе разведочных и эксплуатационных работ;
- ✘ построения графиков, а также планов и разрезов, характеризующих распределение химических элементов в коренных породах;
- ✘ анализа и сопоставления полученных данных с результатами изучения первичных ореолов аналогичных месторождений.

Обобщенный ряд зональности элементов на
рудных месторождениях, по данным С.В.
Григоряна и Л.Н.Овчинникова, от подрудных к
надрудным ореолам

– W-Be-Sn-U-Mo-Ni-Bi-Cu-Au-Zn-Pb-Ag-Cd-Hg-As-
Sb-Ba-I.

Нередко удается установить зональное
размещение эндогенных аномалий вокруг
рудных тел с обособлением

надрудных Ba, Sb, Hg, I, Br, Tl,
околорудных Cu, Pb, Zn, Bi, Te, Se, Cd, Ag, Au
подрудных Ni, Co, V, Cr, Mn, Mo, Sn, W, Be

групп элементов

ИНТЕРВАЛЫ ОТБОРА ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПРОБ ПРИ ПОИСКАХ ПО ПЕРВИЧНЫМ ОРЕОЛАМ

Масштаб работ	Расстояние между профилями, м	Интервал опробования в профиле, м
1:50000	500	100-50
1:25 000	250	50-20
1:5000	100	20-10
1:2000	50	10-5
1:1000	20	5

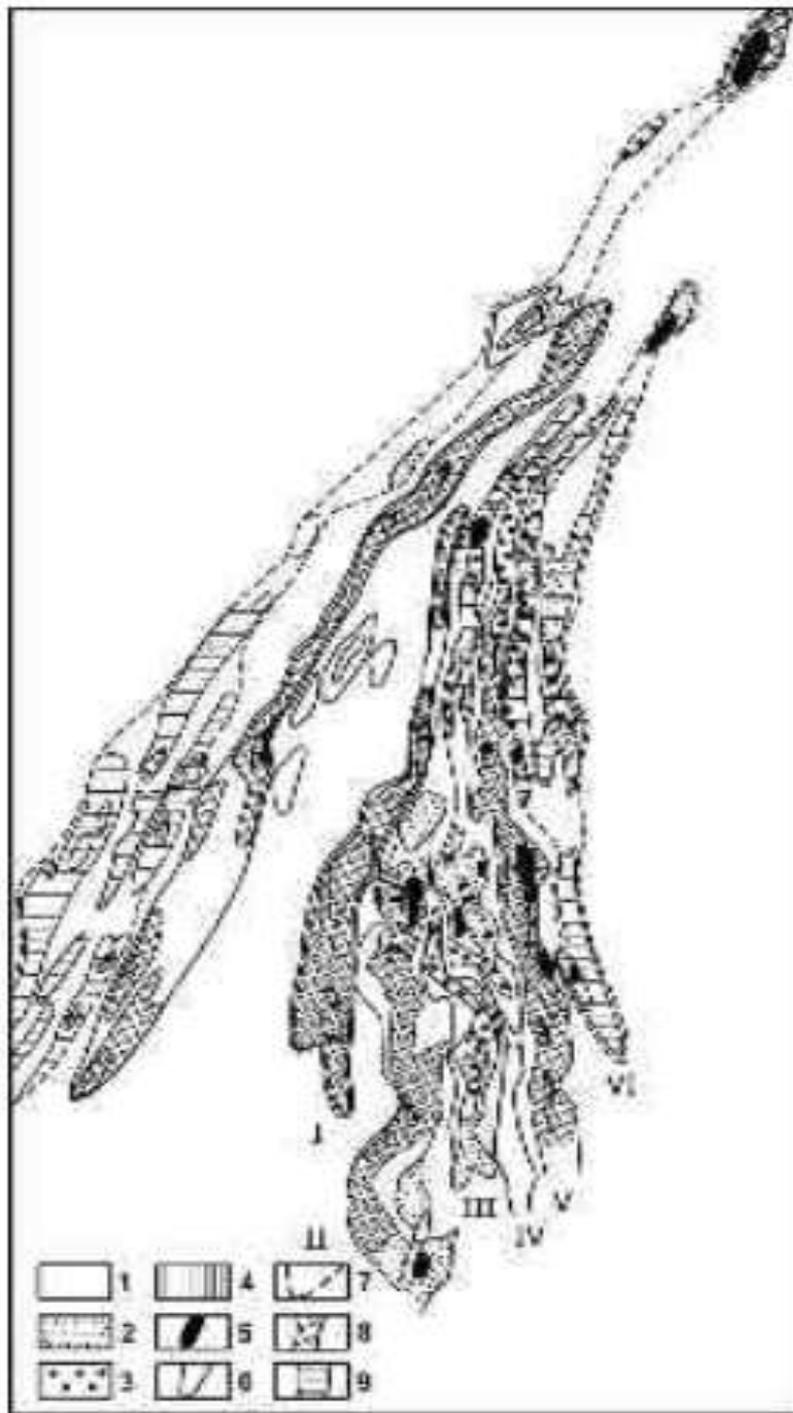
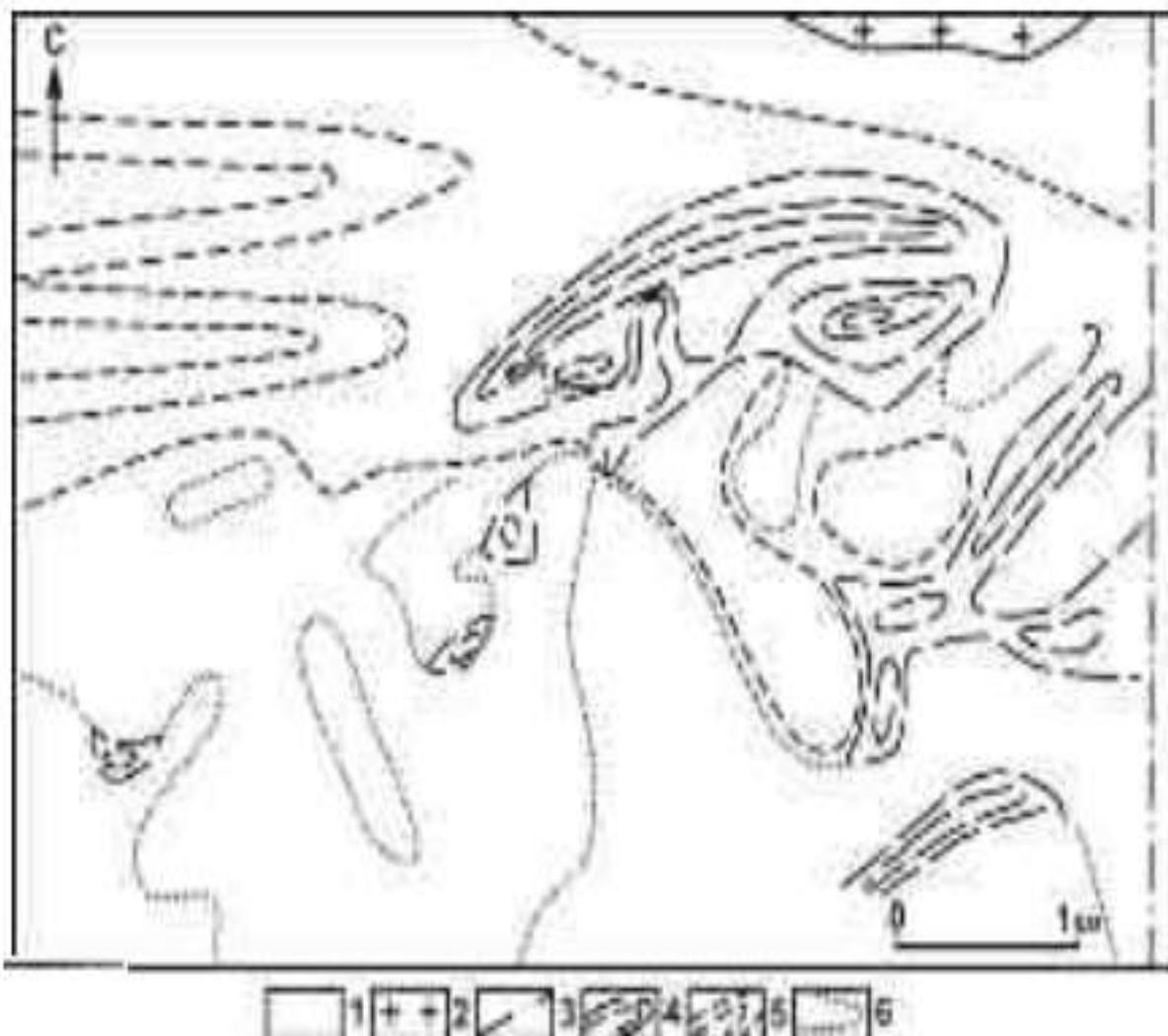


Рис. 25. Карта мультипликативных (Cu×Zn×Pb×Ba) первичных литохимических аномалий (Южный Урал), (по Ю.Н. Юшкову):

1-5 – аномальные поля в геофонах значений: 1 – 3, 2 – 10, 3 – 30, 4 – 100, 5 – контуры аномалий: 6 – медно-колчеданного профиля, 7 – золото-барит-полиметаллического; 8 – весьма перспективные; 9 – перспективные

**Рис. 46. Моноэлементные
аномалии золота в
Саралинском рудном поле
(по А.Ф.Коробейникову):**

1 – углеродистые терригенно-вулканогенные толщи нижнего кембрия; 2 – гранитоиды Араратского массива E_3 ; 3 – разрывы; 4-6 – ореолы золота в коренных породах: 4 – 11–15 мг/т Au, 5 – 5–10 мг/т Au, 6 – до 3–5 мг/т Au



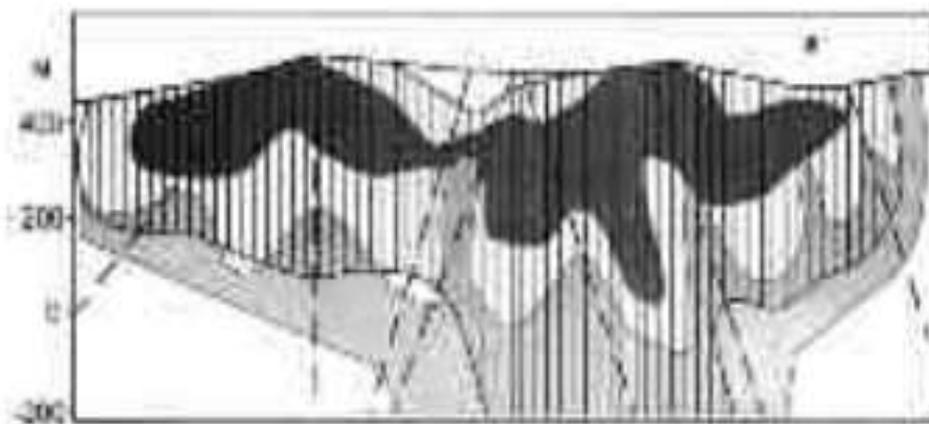
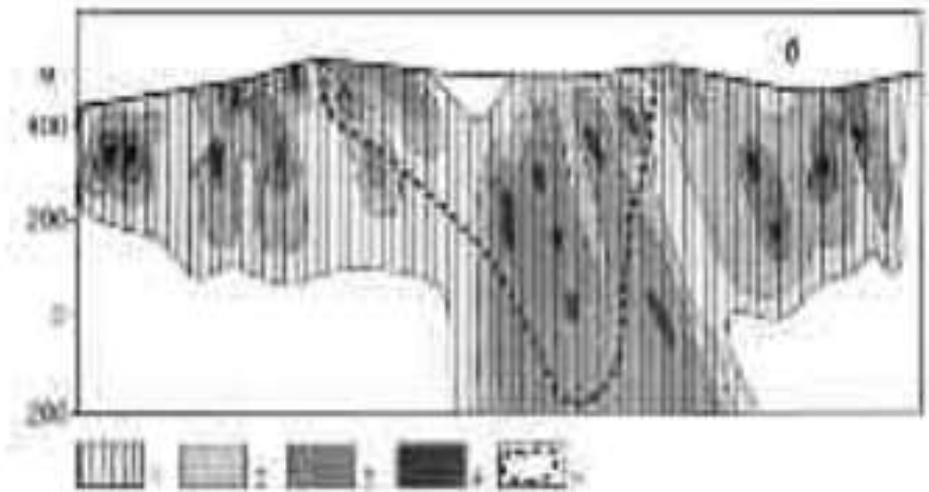


Рис. 62. Геохимическая зональность березитов в плоскости кварцево-сульфидной жилы Центрального рудного поля (а) и минеральный состав руд той же жилы (б) (по В.Г. Ворошилову).

1 – березиты; 2 – кварц + пирит; 3 – кварц + пирит + арсенопирит; 4 – кварцево-золото-полисульфидная (галенит + сфалерит + халькопирит ± пирротин) ассоциация; 5 – участок развития пирротина в полисульфидной ассоциации

Зональность	Температурно-химическая зона
■ Ag, Sb, Pb, As, Zn, Cu	As, Cu, Pb, Zn
▨ As, Ag, Pb, Zn, Cu	As
▩ Ag, As, Cu, Ti, V	Ti, Cu, V



ВЫЧИСЛЕНИЕ ЛИНЕЙНОЙ ПРОДУКТИВНОСТИ ПЕРВИЧНОГО ОРЕОЛА ПО ОПРЕДЕЛЕННОМУ СЕЧЕНИЮ

$$M = \sum_{i=1}^n m_i (C_i - C_{\phi}),$$

где m_i — длина интервалов опробования; C_i — содержание элементов в пробах; n — число проб, введенных в подсчет; C_{ϕ} — среднефоновое содержание данного элемента.

ПОДСЧЕТ ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ СЛЕПОГО ОРУДЕНЕНИЯ ПО ПАРАМЕТРАМ ИХ НАДРУДНЫХ ПЕРВИЧНЫХ ОРЕОЛОВ

$$Q = \alpha \frac{1}{40} p H,$$

где α — доля балансовых руд в общих запасах полезного компонента в ореолах;
 p — продуктивность первичного ореола ($\text{м}^2 \%$); H — вероятная вертикальная протяженность оруденения данного типа, выбранная по геологическим соображениям.

ПОДСЧЕТ ПРОГНОЗНЫХ РЕСУРСОВ СЛАБО ЭРОДИРОВАННОГО РУДНОГО ТЕЛА

$$Q = \frac{1}{40} p' \cdot 0,8H,$$

где p' — продуктивность рудного тела (слабо эродированного); H — вероятная вертикальная протяженность оруднения.

§ 107. Подсчет прогнозных ресурсов рудопроявления, вскрытого эрозией примерно до средних частей оруднения, производится по формуле

$$Q = \frac{1}{40} p' \cdot 0,6H,$$

где p' — продуктивность рудного тела, H — вероятная вертикальная протяженность оруднения.

ДЛЯ РУДНЫХ ТЕЛ, МОЩНОСТЬ ЖИЛЬНОГО ВЫПОЛНЕНИЯ КОТОРЫХ ПРЕВЫШАЕТ 3,5 М, РАСЧЕТ ПРОГНОЗНЫХ ЛИНЕЙНЫХ РЕСУРСОВ ОЛОВА ПО РАЗВЕДОЧНЫМ ПРОФИЛЯМ МОЖЕТ ПРОВОДИТЬСЯ ПО ФОРМУЛЕ

$$Q_{\text{пр}} = 68,5 - 59,3K_p,$$

где $K_p = \frac{F_p}{F_{\text{ор}}}$; F_p и $F_{\text{ор}}$ — средние содержания фтора в жильном выполнении и околожилльных породах.

МЕТОДЫ ВЕДЕНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКОВ НА ЗАКРЫТЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Геохимические поиски рудных месторождений по вторичным литохимическим ореолам и потокам рассеяния химических элементов в настоящее время являются одним из ведущих поисковых методов. В основе этих методов лежит использование ореолов вторичного рассеяния, формирующихся в поверхностных образованиях при гипергенном изменении рудных месторождений.

Литохимические ореолы рассеяния

Вторичным литохимическим ореолом рассеяния называется зона с аномальными содержаниями химических элементов (их соединений), образовавшаяся при гипергенном разрушении месторождения, в перекрывающих его рыхлых отложениях, почвах и коренных породах.

Потоки рассеяния

К **потокам рассеяния** относятся образования, возникающие в результате речного переноса по долинам, а также атмосферного и ледникового переноса в пространстве, охватывающем совокупность склонов.

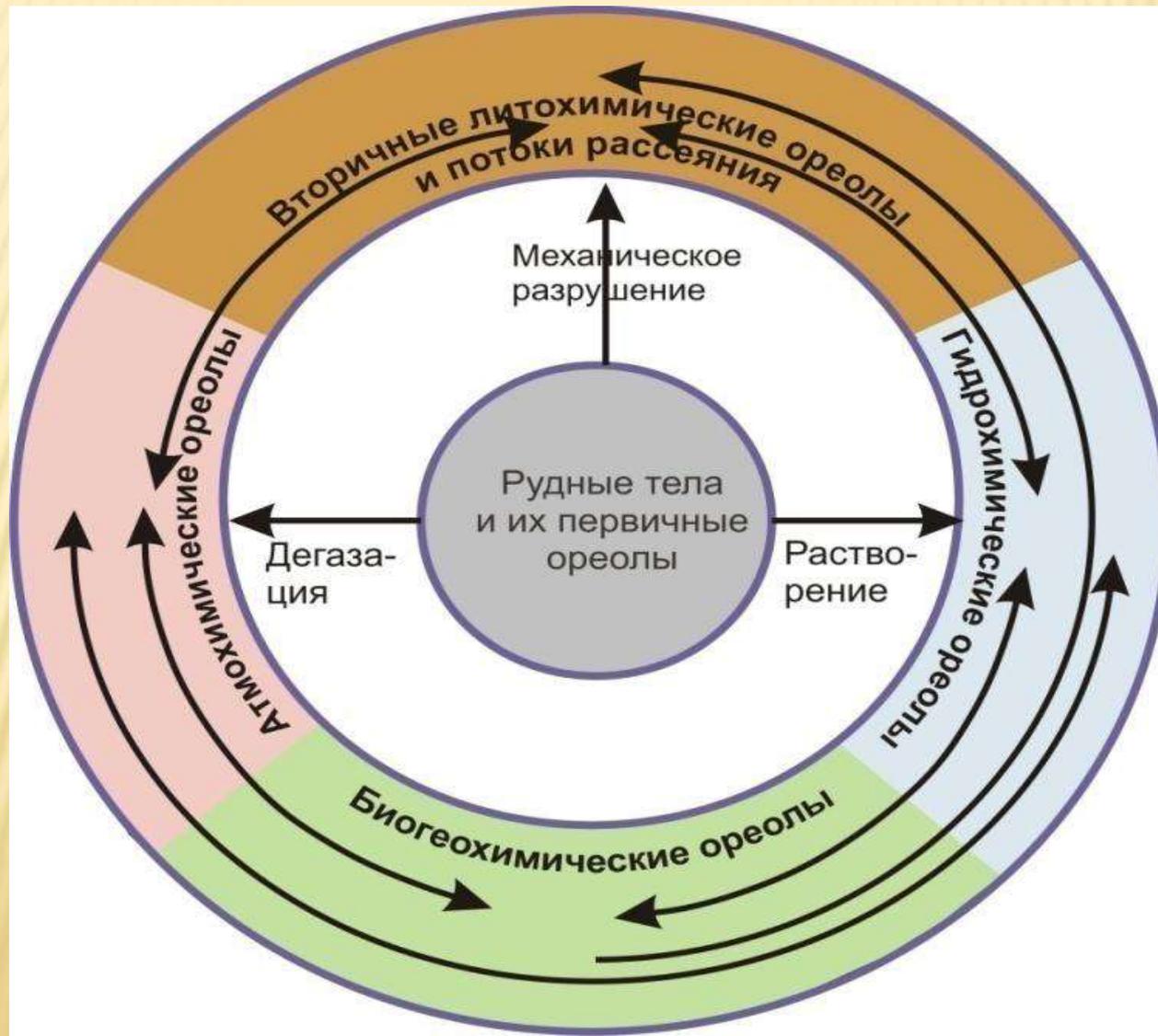
Величины фоновых и аномальных содержаний металлов в донных отложениях обуславливаются целым рядом факторов, важнейшие из которых:

1. минералого-геохимические особенности руд и вмещающих их пород;
2. форма миграции элементов-индикаторов;
3. ландшафто-геохимические условия.

Классификация и краткая характеристика вторичных ореолов рассеяния

- ❑ **Первый уровень:** вторичные ореолы чаще всего образуются на месте раннее существующих участков тела полезного ископаемого и его первичного ореола.
- ❑ **Второй уровень:** взаимоотношение ореола со средой.
- ❑ **Третий уровень:** преобладающий процесс рассеяния, зависящий от фазового состояния мигрирующих элементов.
- ❑ **Четвертый уровень.** процесс относительного обогащения вторичного ореола по сравнению с разрушением телами полезных ископаемых.
- ❑ **Пятый уровень:** учитываются морфологические особенности ореолов.
- ❑ **Шестой уровень:** учитывается положение ореола относительно коренного выхода тел полезных ископаемых.
- ❑ **Седьмой уровень:** ореолы разделены по их доступности для обнаружения на открытые, закрытые и погребенные.

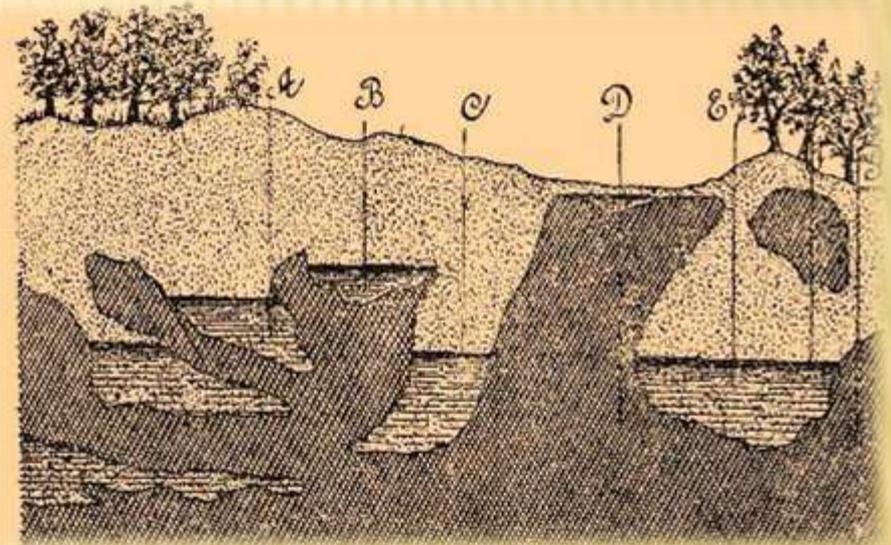
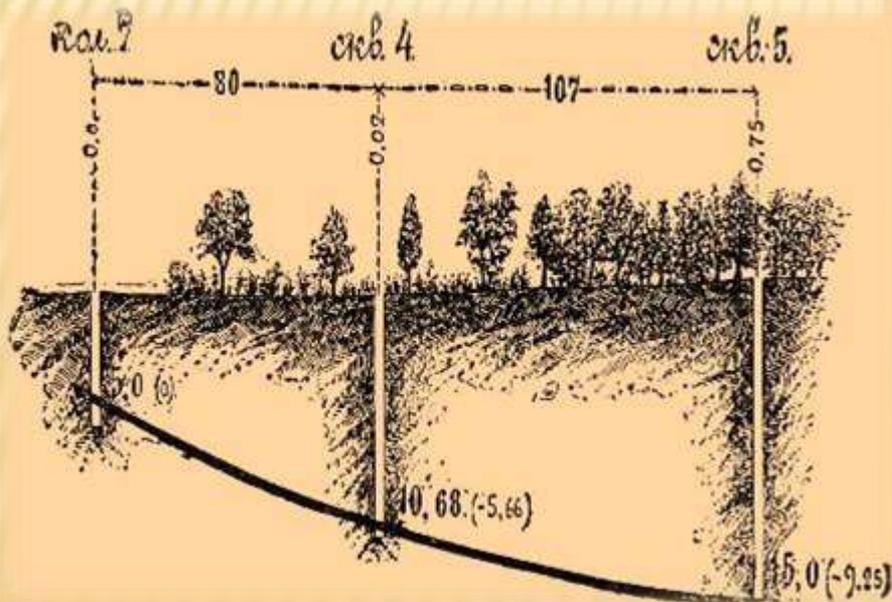
ВЗАИМОСВЯЗЬ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОРЕОЛОВ В РАЗЛИЧНЫХ СРЕДАХ:



ГЕОХИМИЧЕСКИЕ БАРЬЕРЫ

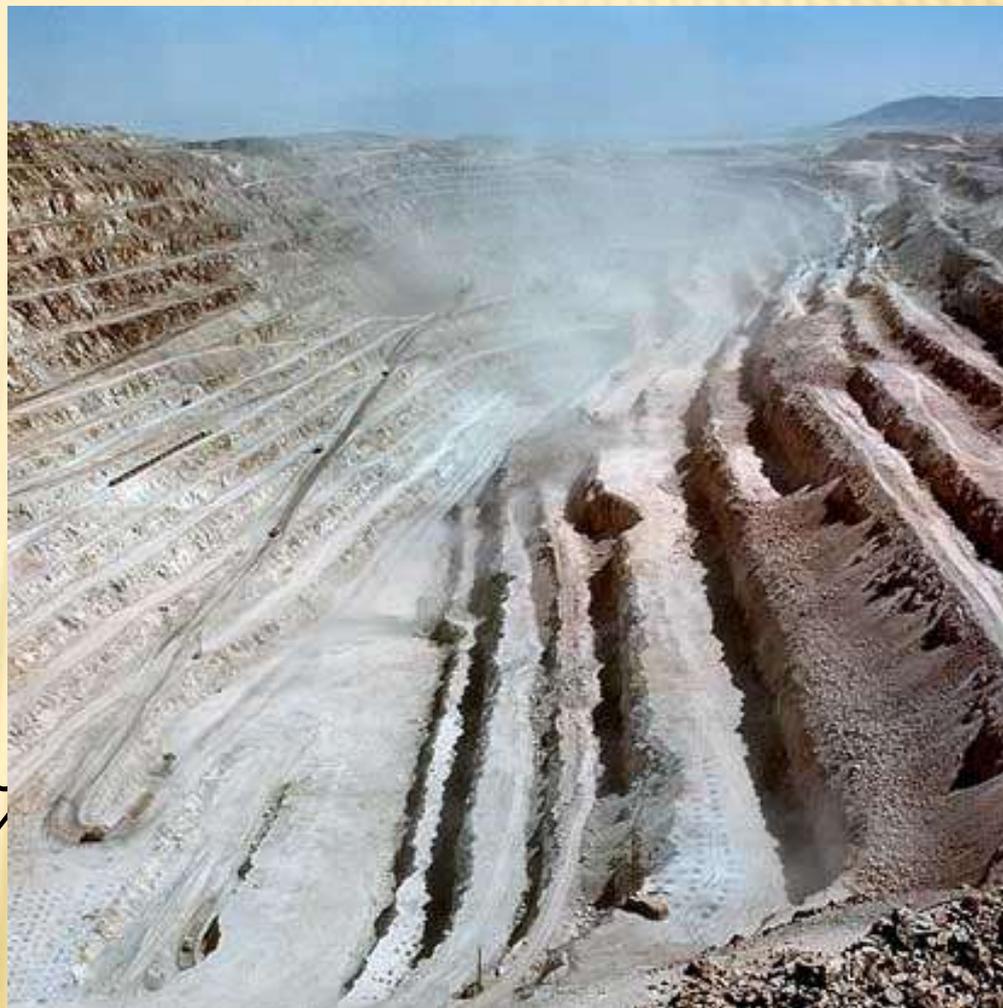
Выделяются следующие типы геохимических барьеров:

- 1) механические (водные, эоловые, гравитационные);
- 2) физико-химические;
- 3) биохимические (почвенные, биолитовые, растительные, живых организмов);
- 4) техногенные.

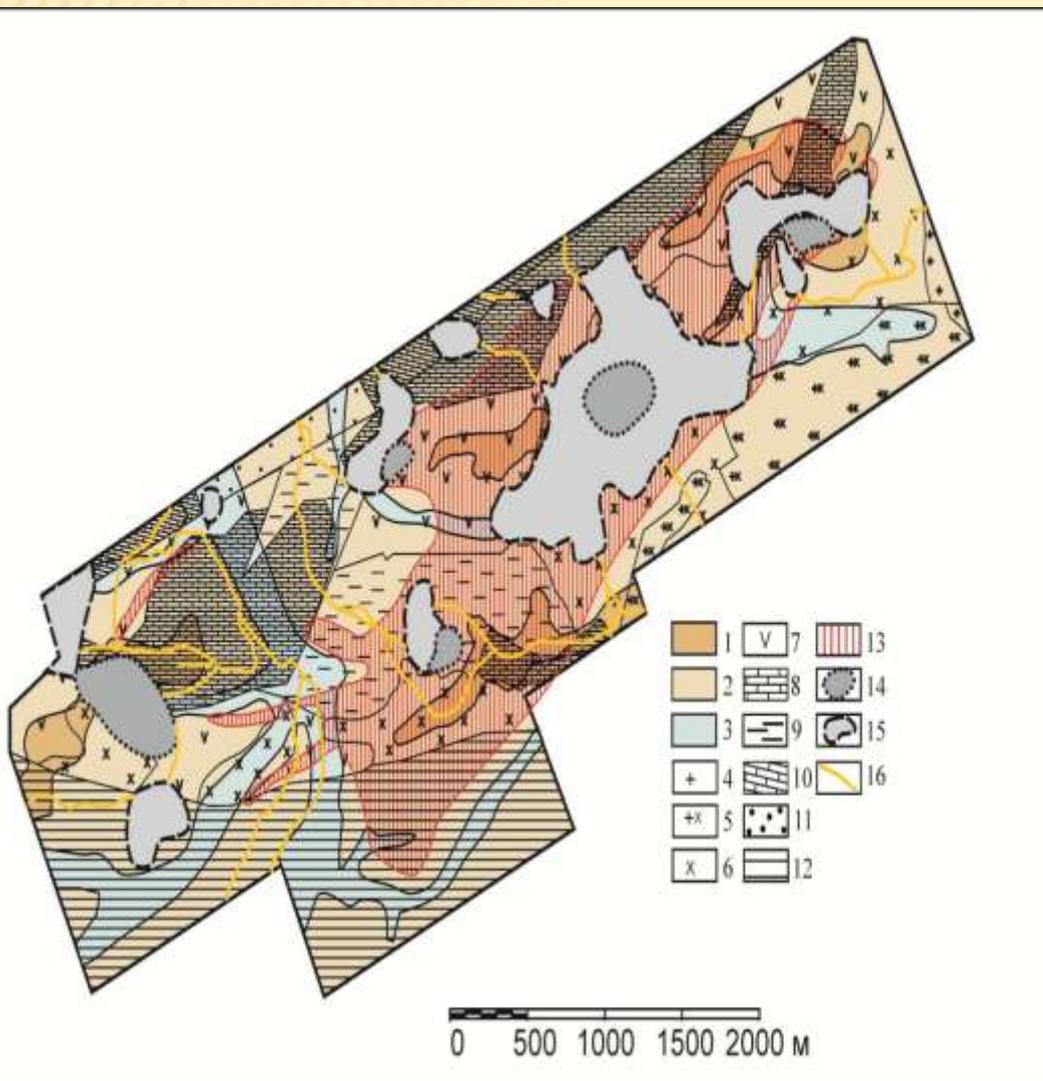


7 ОСНОВНЫХ ВИДОВ ФИЗИКО-ХИМИЧЕСКИХ БАРЬЕРОВ:

- ✘ А – кислородный;
- ✘ В – сульфидный;
- ✘ С – глеевый;
- ✘ D – щелочной;
- ✘ Е – кислый;
- ✘ F – испарительный;
- ✘ G – сорбционный



ГЕОХИМИЧЕСКИЙ ЛАНДШАФТ – ЭТО ПАРАГЕНЕТИЧЕСКАЯ АССОЦИАЦИЯ СОПРЯЖЕННЫХ ЭЛЕМЕНТАРНЫХ ЛАНДШАФТОВ, СВЯЗАННЫХ МЕЖДУ СОБОЙ МИГРАЦИЕЙ ЭЛЕМЕНТОВ



Карта ландшафтных условий ведения геохимических работ в Сухаринском рудном поле (Горная Шория):

1-3 – элементарные ландшафты: 1 – элювиальный плоских водоразделов; 2 – трансэлювиальный (делювиальный) горных склонов; 3 – аккумулятивный речных долин; участки развития: 4 – граниты тельбесского комплекса; 5 – гранодиориты тельбесского комплекса; 6 – габбро-диориты сухаринского комплекса; сухаринская свита: 7 – андезиты, андезибазальты; 8 – карбонатная толща; 9 – вулканогенно-терригенная толща; 10 – известняки усинской свиты; 11 – терригенные отложения адиакской свиты; 12 – метаморфизованные карбонатно-терригенные отложения самарской свиты; 13 – мел-палеогеновая кора выветривания; 14-16 – техногенные объекты с аномально высокими содержаниями Au и элементов-спутников: 14 – карьеры для добычи магнетитовой руды; 15 – отвалы карьеров; 16 – насыпные дороги

✘ Литогенный нестационарный ландшафт



✘

юна

✘ Хемо-литогенный стационарный ландшафт



✘ Хемогенный стационарный ландшафт



МЕТОДЫ ВЕДЕНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКОВ НА ЗАКРЫТЫХ ТЕРРИТОРИЯХ

Литогеохимические поиски по вторичным ореолам - выявление наложенных сорбционно-солевых, газовых ореолов в верхней кромке перекрывающего чехла.

Атмохимические поиски - выделение газовых ореолов элементов индикаторов погребенного орудения в приземной и подземной атмосфере

СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫЕ МЕТОДЫ ВЕДЕНИЯ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ПОИСКОВ

АТМОХИМИЧЕСКИЕ - ВЫДЕЛЕНИЕ
ГАЗОВЫХ ОРЕОЛОВ ИНДИКАТОРОВ
ПОГРЕБЕННОГО ОРУДИЯ В
ПРИЗЕМНОЙ И ПОДЗЕМНОЙ
АТМОСФЕРЕ ПОРОД ЧЕХЛА

Радоновая съемка (Г.Ф.Новиков)

Газортутная съемка (В.З.Фурсов)

Гелиевая съемка (И.Н.Яницкий)

Углекислотная съемка (А.И.Фридман)

«Геогаз» (ИМГРЭ)

NAMEG (NAnoscale MEtals in EarthGas –
(наноразмерные металлы в земных газах),
анализ газовой составляющей верхнего
слоя рыхлых отложений (Китай)

GORE-SORBER – пары углеводородов и
газообразные соединения металлов в

**Литохимические - выявление
наложенных сорбционно-
солевых ореолов в верхней
кромке перекрывающего чехла**

МПФ – метод Металлоорганических
Почвенных (Подвижных) Форм нахождения
элементов

ЧИМ- метод Частичного Извлечения Металлов

ТМГМ - ТермоМагнитный Геохимический
Метод),

МДИ – Метод Диффузионного Извлечения
элементов,

МАСФ – Метод Анализа Сверхтонкой Фракции
(ВСЕГЕИ)

МOMEО (MOBILE forms of MEtals in OVerburden
– мобильные формы металлов в рыхлом
покрове) (Китай);

- **ММИ** (Mobile Metal Ion – мобильные ионы
металлов), использующий выделение и
анализ мобильных ионов металлов из проб
рыхлого покрова (Австралия, Канада);

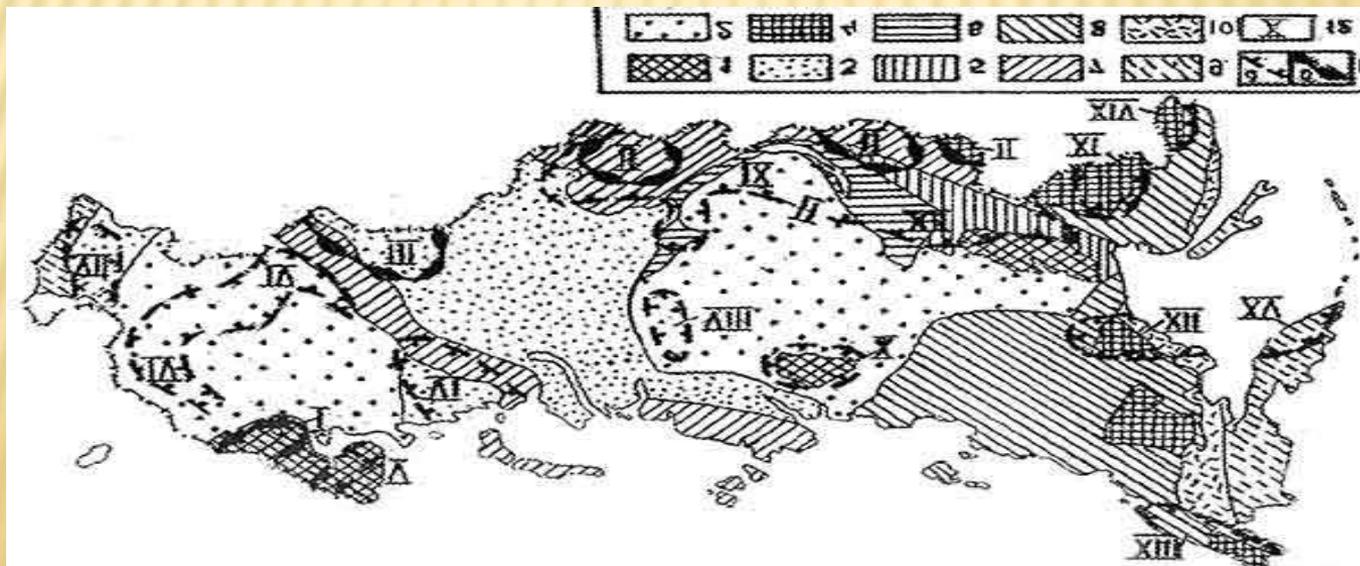
*Гидрохимические методы
поисков месторождений
полезных ископаемых*

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

- ✗ **Объектами исследования при гидрогеохимических поисках являются:**
- ✗ **1. Естественные источники подземных вод.**
- ✗ **2. Поверхностные водотоки и водоемы (реки, ручьи, болота, мочажины, озера, пруды).**
- ✗ **3. Воды, вскрываемые поверхностными горными выработками (шурфы, канавы).**
- ✗ **4. Воды, вскрываемые скважинами, колодцами, штольнями и др. горными выработками.**

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

- ✗ Наиболее эффективно применение гидрогеохимического метода для поисков месторождений полезных ископаемых, находящихся в следующих условиях:
- ✗ 1) на участках, перекрытых мощным чехлом приносных отложений, где неэффективны другие виды геохимических поисков;
- ✗ 2) в резко расчлененных высокогорных районах, где из-за специфических условий дренажа подземных вод метод становится не только более глубинным, но и возможна более точная интерпретация гидрогеохимических аномалий;
- ✗ 3) в платформенных условиях при вероятном залегании тел полезных ископаемых ниже местных базисов эрозии.



ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

- ✘ *Из рудных месторождений наиболее благоприятными объектами для гидрохимических поисков являются сульфидные, главным образом колчеданно-полиметаллические, и, особенно, богатые дисульфидами медноколчеданные месторождения. Природные воды обогащаются рудными элементами в основном при окислении сульфидных руд, в ходе которого неустойчивые сульфиды проходят стадию легкорастворимых сульфатов, прежде чем превращаются в устойчивые вторичные минералы.*

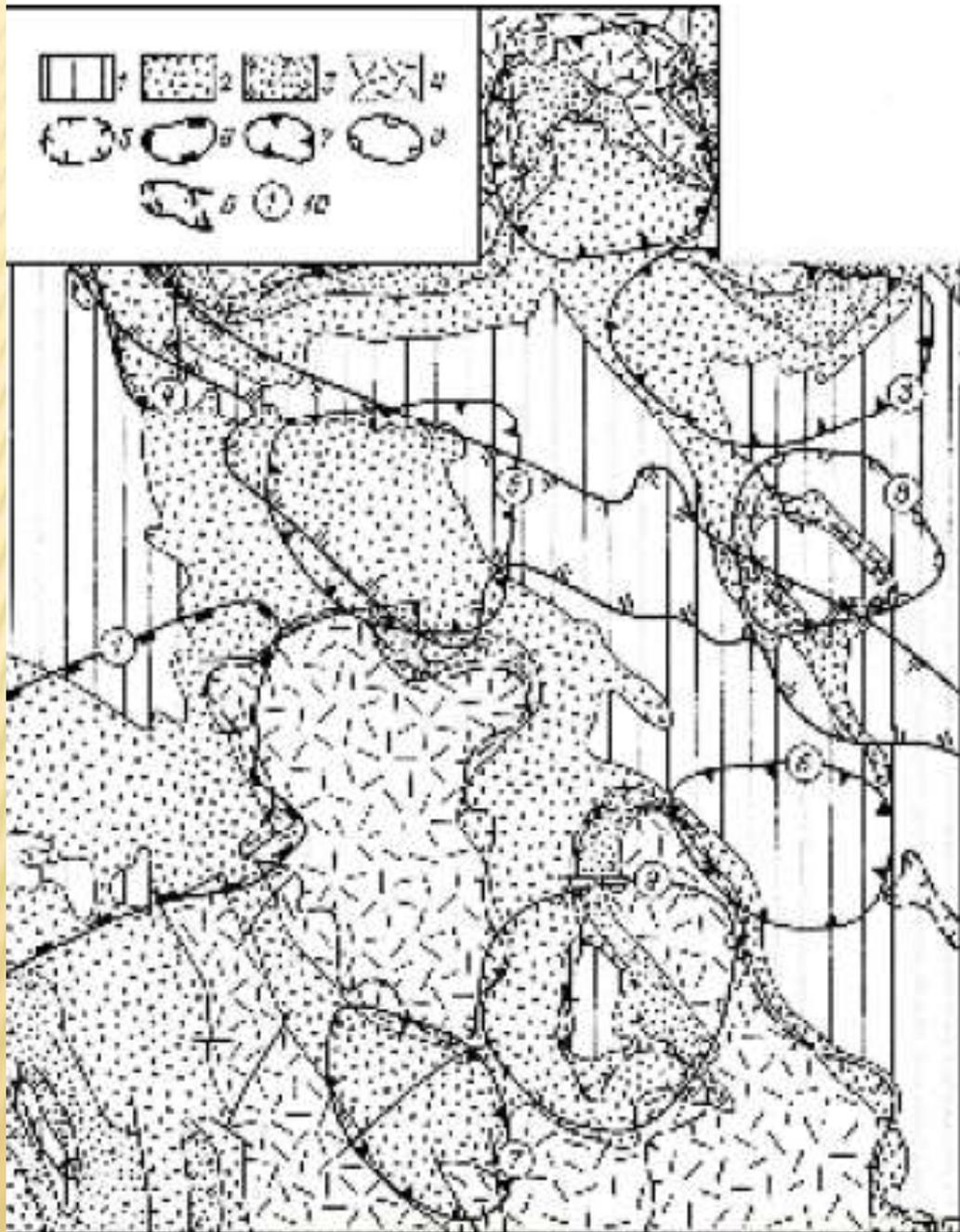
В зависимости от поставленной задачи гидрохимические исследования можно разделить на:

- 1) региональные (1: 200000-1: 100000);
- 2) собственно поисковые (1: 50000—1: 25000);
- 3) детальные (1: 10000 и крупнее)



ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

Масштаб съемки	Характер съемок	Практикуемые сети	Λ	
			Плотность наблюдений на 1 км	
			Формальные требования	Фактическая
1:1 000 000	Р	10км x 1...(2)км	0,01	0,1-0,05
1:500 000	Р	5 км x 0,5... (1) км	0,04	0,4-0,2
1:200 000	Р,П	2 км x 0,5 км	0,25	1
1:100 000	П	1 км x 0,1...(0,5) км	1,0	10-2
1:50 000	П	500 м x 50... (250) м	4	20-10
1:25 000	П,д	250 м x 40... (100) м	16	100-40
1:10000	д	100 м x 20... (50) м	100	500-200
1:5000	д	50 м x 10... (25) м	400	2000-800
1:2000	д	25 м x 10 м	2500	4000
1:1000 1:500 1:200 1:100	Рудничные съемки - сплошное объемное опробование в зависимости от наличия горных выработок и скважин интервалами (по 2-5-20 м)			



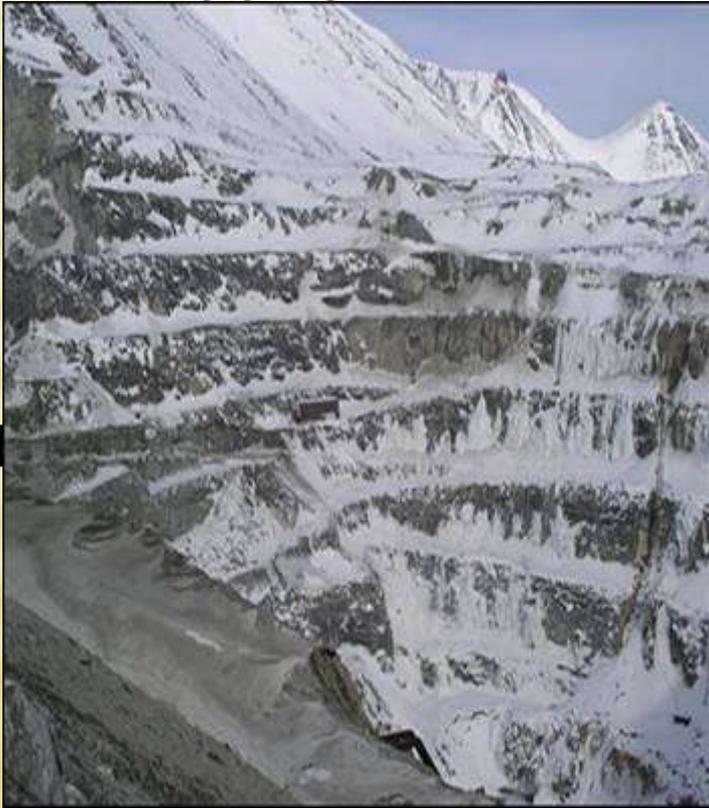
Пример изучения геохимического поля
погребенного рудного района барит-
свинцово-цинковой кремнисто-карбонатной
формации (используя гидрохимические методы
поскоа)

(по Л.М.Сахновскому и др., 1988).

1 – углисто-глинисто-кремнисто-карбонатные породы, алевролиты, известняки (С1t–v); 2 – углисто-кремнисто-глинисто-карбонатные, кремнисто-карбонатные породы, известняки, вмещающие оруденение атасуйского типа (D3tm); 3 – дайринская свита (D3dr) - красноцветные песчаники и конгломераты, вулканы кислого состава; 4 – песчаники, алевролиты, вулканы кислого и среднего состава (D1-2); 5 – границы обнаженных площадей; 6-9 – контуры аномальных геохимических полей различных типов; 6 – железо-марганцевых рудных объектов (Mn, Pb, Zn, Ag), 7 – барит-полиметаллических рудных объектов – надрудный, верхне- и среднерудный уровни эрозионного среза (Zn, Pb, Ag, Ba, Hg, Mn, Cu), 8 – барит-полиметаллических рудных объектов – нижнерудный уровень эрозионного среза [Ba, Pb, Zn, Hg, (Mn, Cu)]; 9 – границы приразломной зоны аномалий Mn; 10 – номера аномальных полей с установленным (1, 2, 4, 5) и предполагаемым (3, 6, 7) оруденением и неперспективных (сильноэродированных) (8 и 9)

Медно-никелевое мест-е

Мест-е природных
солей



ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ПРОБООТБОР

Отбор проб проводится в стеклянные бутылки или полиэтиленовые фляжки, предварительно промытые 5 % раствором соляной кислоты и дистиллированной водой.

Пробки используются преимущественно полиэтиленовые, реже резиновые, обработанные кипячением в 5 % соляной кислоте (2 кратное кипячение в течение 20-30 мин), с последующим кипячением в 5 % растворе соды (5-10 мин) и промытые дистиллированной водой.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ПРОБООТБОР

С учетом высокой сорбции как стеклом, так и полиэтиленом тяжелых металлов из вод, пробы **должны быть непосредственно на точке отбора законсервированы**. Наиболее часто для консервации тяжелых металлов используется соляная кислота (3 мл на 1 л воды). Пробы воды на получение сухого остатка рекомендуют подкислять безметальной серной кислотой (3 мл серной кислоты 1:1 на 1 л воды), но это ухудшает условия их выпаривания. Пробы для атомно-абсорбционного определения ртути подкисляют азотной кислотой в присутствии окислителя (бихромата калия) и т. д.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ПРОБООТБОР

**Объем отбираемых проб определяется
получением требуемой чувствительности
определения химических элементов:**

- для полного химического анализа - 0,5-1 л;**
- для определения тяжелых металлов
инверсионной вольтамперометрией - 50 мл;**
- для анализа методом ICP-MS - 50 мл и т. д.).**

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ПРОБООТБОР

Виды анализов	Минерализация, г/л		
	более 1,5	0,5-1,5	до 0,5
Полный химический анализ	1	1,5	2
Сокращенный химический анализ	1	1,5	1,5
Полевой химический анализ	0,5	0,5	0,5
Сухой остаток	0,1	0,5	0,5
Атомно-абсорбционное определение золота	-	-	-
Hg	-	0,1	0,1
Pb, Cu, Zn, Cd	-	0,05	0,05
Sb, Bi	-	0,1	0,1
Водорастворенный газ	-	1	1
Микробиология	0,2	0,2	0,2
ICP-MS	0,025	0,025	0,025

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ПРОБООТБОР

При опробовании водоемов отбор проб воды проводится по профилям и на разной глубине, с контролем по рН и температуры вод, возможных очагов разгрузки подземных вод.

При опробовании болот отбор проб проводится по сетке, соответствующей масштабу исследований (детальности поисков). Отбор проб из заболоченных участков ведется из наиболее глубоких мочажин.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ПРОБООТБОР

- ✘ При гидрогеохимическом опробовании буровых скважин при их самоизливе отбор проб проводится непосредственно из струи.
- ✘ При отсутствии самоизлива, необходима прокачка скважины. От обычных откачек она отличается кратковременностью, но требуется смена 2-3 объемов воды в колонковых трубах. Время откачки контролируется по изменению концентрации того или иного компонента химического состава вод (допустим, Fe^{2+} , Fe^{3+} , pH и др.).
- ✘ При отсутствии самоизлива проводится поинтервально опробование скважин **антикоррозийным и герметичным** пробоотборником

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ПРОБООТБОР

В состав работ на точке опробования входит ведение полевого дневника, отбор проб воды, замеры рН, Eh, температуры, удельной электрической проводимости воды, температуру воздуха, расходов водотоков и дебитов источников, самоизливающих скважин, определение отдельных компонентов. Проведение сокращенного химического анализа вод в полевой лаборатории.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ПРОБООТБОР

При опробовании колодцев учитывается их тип (эксплуатируемый, с забором воды ведрами, оборудованный насосом). Запрещается использование оцинкованных ведер. При отборе проб воды из колодцев, оборудованными насосами, необходимо произвести смену воды в трубах.

Отбор проб воды в подземных горных выработках на рудниках и разведываемых месторождениях производится из каптажей, водопритоков шурфов, опережающих скважин и водопроявлений.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ПРОБООТБОР

- ✘ В полевом дневнике описание характера водопроявления ведется по следующей схеме:
- ✘ Дата (час, день, месяц, год).
- ✘ Привязка маршрута.
- ✘ Номер точки опробования.
- ✘ Тип водопункта и его характеристика: источник, колодец (каптаж), мочажина, увлажнение, их размеры.
- ✘ Местоположение водопункта (координаты или увязочные ориентиры на топографической карте, бассейн реки и т. д.).

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ПРОБООТБОР

- ✘ Геологические условия выхода (литология, признаки оруденения, характер тектоники). Описываются коренные обнажения, состав делювия, осыпи, делается зарисовка с указанием положения источника в план и разрезе.
- ✘ Геоморфологические условия (рельеф участка выхода источников, характер речной долины).
- ✘ При проведении маршрутов ведутся гидрогеологические, геологические, геоморфологические наблюдения между точками отбора проб воды для получения дополнительных данных.
- ✘ Должно быть отражено, что источник находится в верхней (средней, нижней) части пологого (крутого) склона речной долины второго (третьего) порядка или в основании (середине) обрыва правого (левого) коренного берега реки или обрыва древней террасы и т. п.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ПРОБООТБОР

- ✘ Гидрогеологические условия: необходимо указать генетический тип вод (воды делювиальных, аллювиальных отложений, воды зоны трещиноватости коренных пород с указанием их литологического состава, воды зон разрывных нарушений), условия выхода (тип источника (восходящий - источник артезианских вод, нисходящий - источник грунтовых вод), заболочен и т. п.
- ✘ Характер донных образований, осадков (илистое или каменистое дно, обохренность, наличие карбонатных или других образований и др.).
- ✘
- ✘ Глубина воды в источнике и глубина отбора пробы, ширина, глубина, скорость течения водотока.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ПРОБООТБОР

- ✘ Выделение газов из источников (пузырьки, запах) и при возможности отбор «сухого» газа или отбор проб воды для анализа водо-растворенных газов.
- ✘ Описание дополнительных операций (указать проводились ли откачки, расчистка источников, специальные определения рН, Eh на месте отбора и др.). При опробовании скважин указать вскрываемые ею горизонты, глубину установленного уровня, дебит (самоизлив или откачка), конструкцию скважин, технологию бурения (с промывкой глинистого раствора), насос, наличие резервуаров и т. д.
- ✘ Количество отобранных проб, способ консервации, какие пробы и для каких целей отобраны.
- ✘ Проводится маркировка отобранных проб, заполняется этикетка (паспорт) - для проб, отправляемых в стационарные лаборатории, и номера проб - для полевой лаборатории.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ПРОБООТБОР

Пробы, предназначенные для отправки в стационарные лаборатории необходимо хранить в прохладном месте с относительно постоянной температурой.

При их транспортировке должна быть предусмотрена сохранность от разрушения.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ПРОБООТБОР

- ✗ Расчет всех фоновых и аномальных содержаний осуществляется дифференцированно по отношению к опробуемым типам вод, водоносным комплексам и геохимическим ландшафтам. При значительном изменении минерализации вод иногда возникают затруднения в разбраковке аномалий. В этих случаях целесообразно использовать следующие отношения содержаний отдельных компонентов между собой и общей минерализацией воды:
- ✗ SO_4/M ; SO_4/Cl ; B/Cl ; SO_4/HCO_3 ; Zn/M ; B/M и т.д.;
- ✗ где M — общая минерализация воды в точке отбора.
- ✗ В случае их существенного отличия от аналогичных отношений, вычисленных для заведомо безрудных участков, они могут являться одним из косвенных поисковых признаков.
- ✗ В итоге по результатам гидрохимических исследований должна быть составлена карта перспективных участков, при большом числе которых необходимо выделять первоочередные участки.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

ПРОБООТБОР

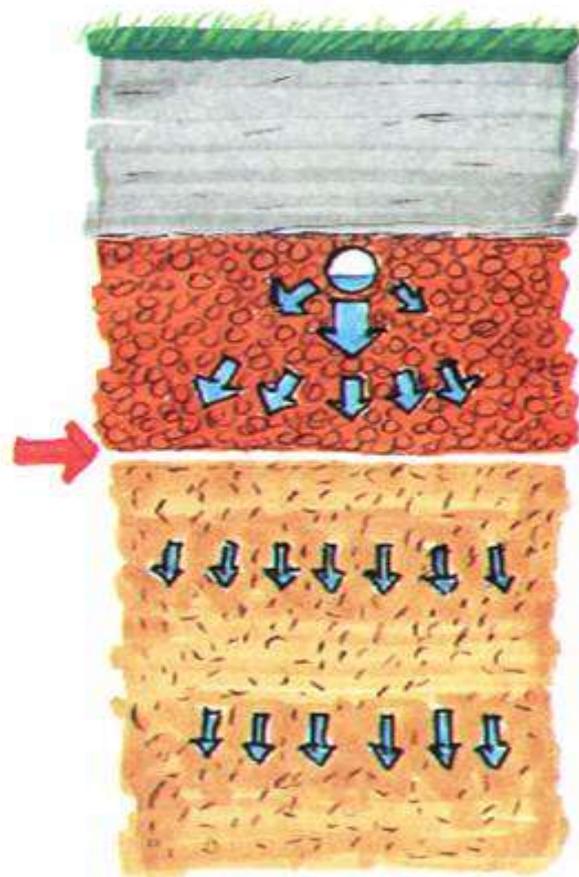
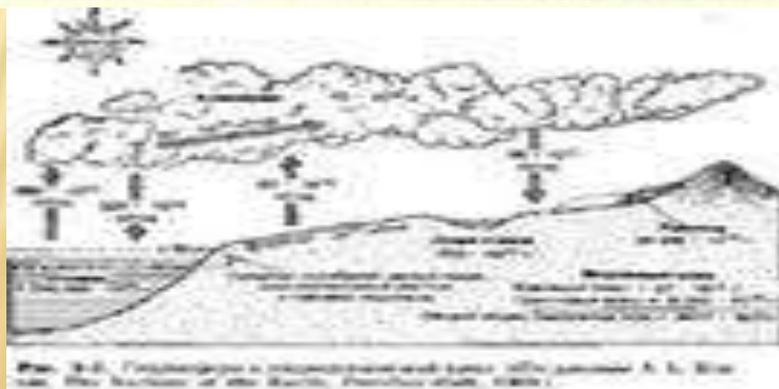
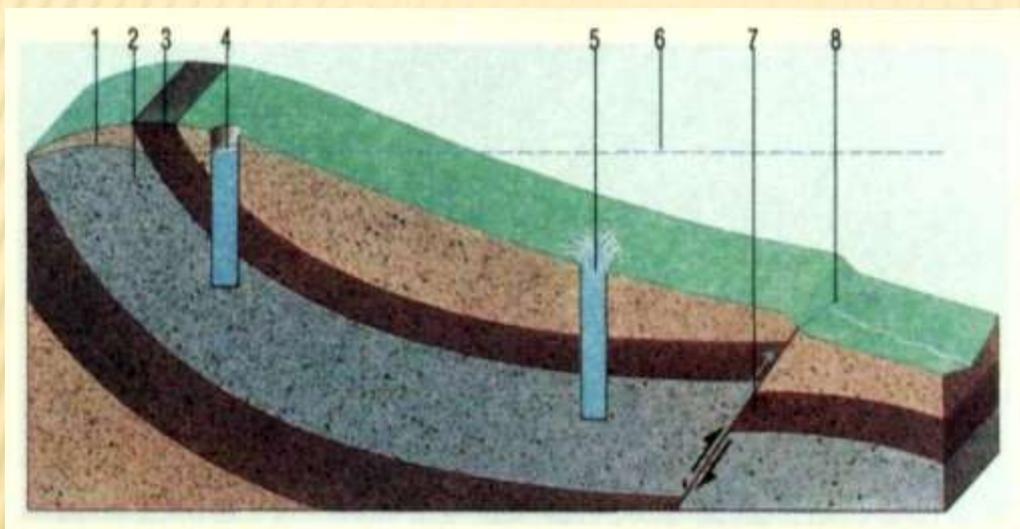
- ✘ При изучении накипи совершенно игнорируются основные постулаты при проведении опробования и геохимических поисков, а именно:
- ✘ достоверность опробования;
- ✘ представительность пробы;
- ✘ возможности проведения контрольного опробования и проверки сходимости результатов.

ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ ПРОБООТБОР

Беря пробы накипи мы не сможем ответить ни на один из поставленных вопросов:

- Из какого объёма воды прошло выпаривание, поэтому так называемые аномалии могли быть результатом суммирования многократных выпариваний с одной стороны, в деревнях имеют привычку заваривать чай, кофе в чайниках (примесь из чая кофе). Кстати *acqua vita* обогащена серебром и лишена других примесей и минерализации практически ноль. Т.е. по определению не даёт осадка. Значит причина в другом, прокипятили серебряную ложку например. Раз не знаем объём, то не можем сказать аномальная вода, или нет. Значит абсолютная неопределённость.
- Откуда вода, из какого горизонта.
- Общая минерализация воды, рН, Eh органолептические показатели, температура.

Результаты гидрохимического метода зависят от сезонных колебаний уровня грунтовых вод, выпадения атмосферных осадков и режима гидростока рек, за короткий отрезок



ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

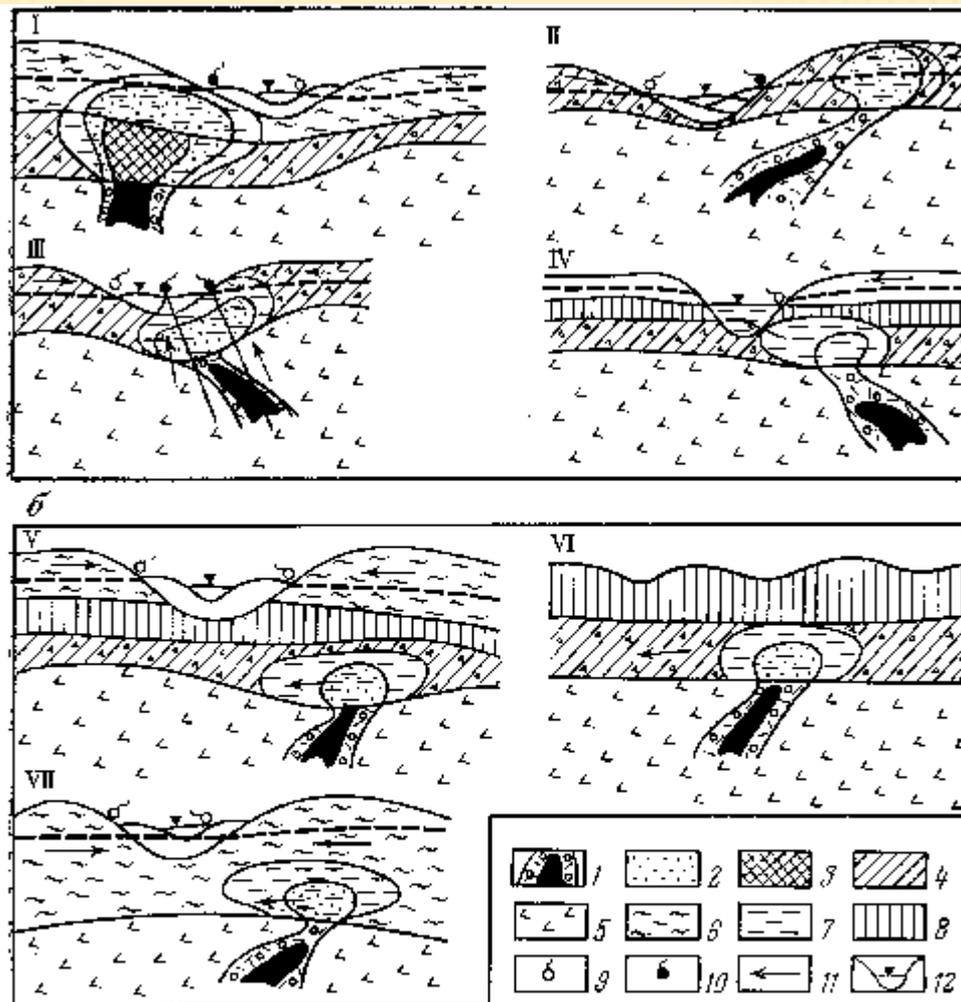
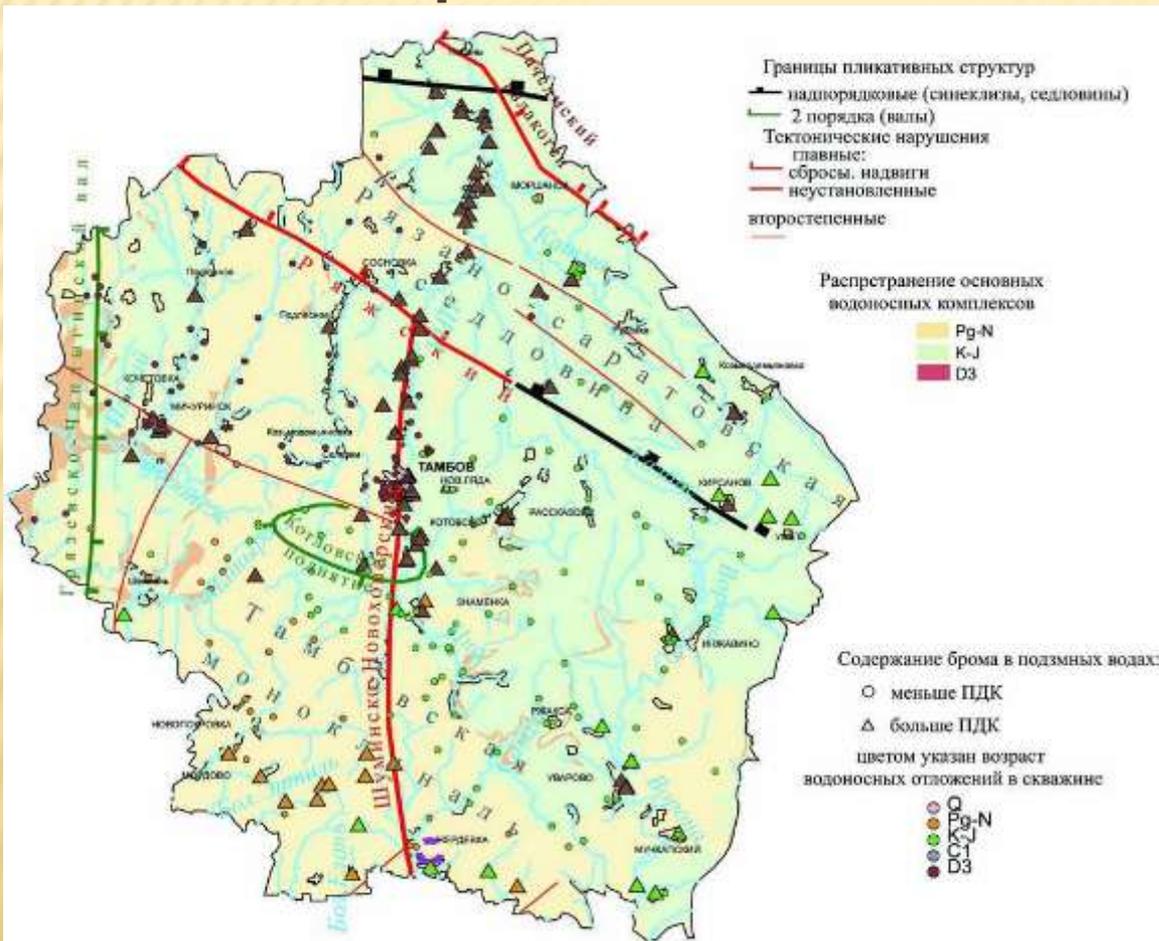


Рис. 82. Основные типы водных ореолов рассеяния. По Г. А. Голевой.

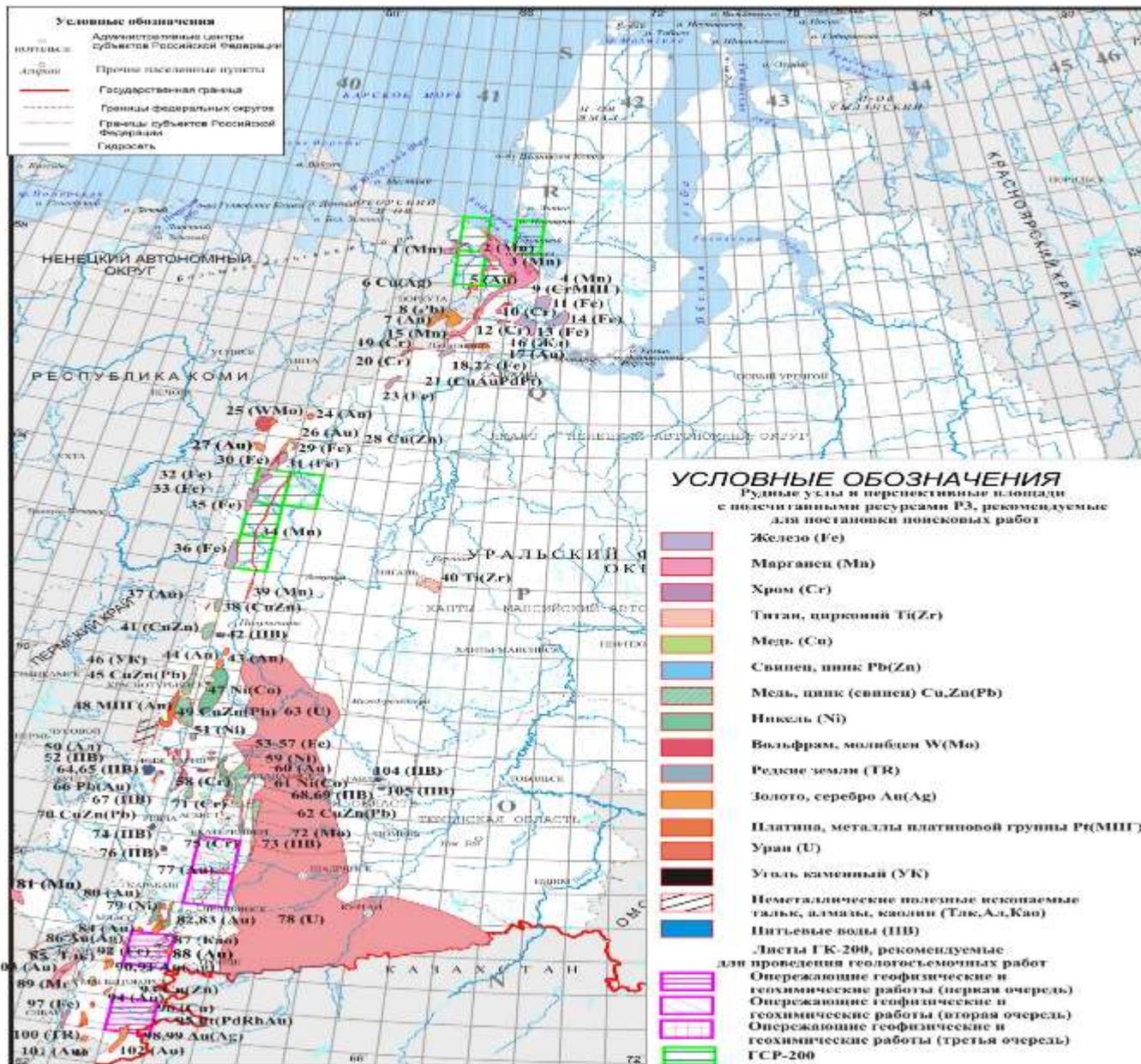
а — открытые ореолы (типы I—IV); б — закрытые ореолы (типы V—VII).
 1 — рудное тело и его первичный ореол; 2 — вторичный ореол рассеяния; 3 — окисленные руды; 4 — кора выветривания (водопроницаема); 5 — рудовещательные породы; 6 — осадочные водоносные породы; 7 — водный ореол рассеяния; 8 — водоупорный горизонт; 9, 10 — родники с фоновым (9) и аномальным (10) содержанием рудных элементов; 11 — направление движения вод; 12 — местный базис эрозии

По материалам региональных гидрохимических исследований составляются карты общего химического и микрокомпонентного состава вод



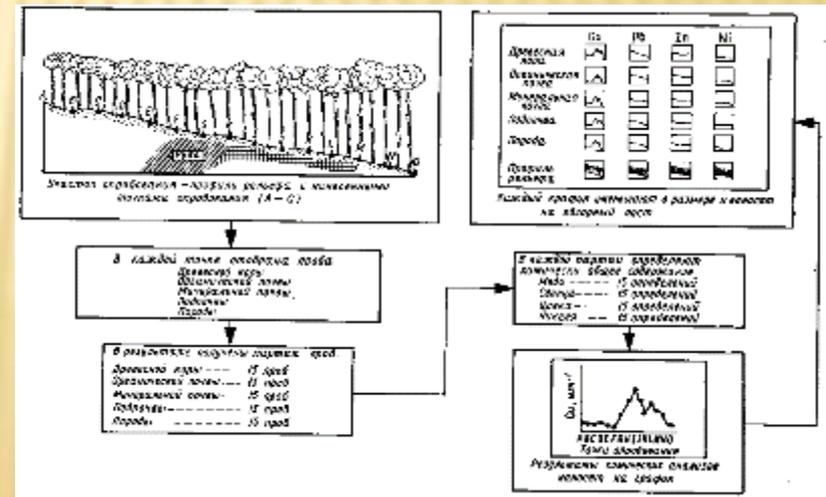
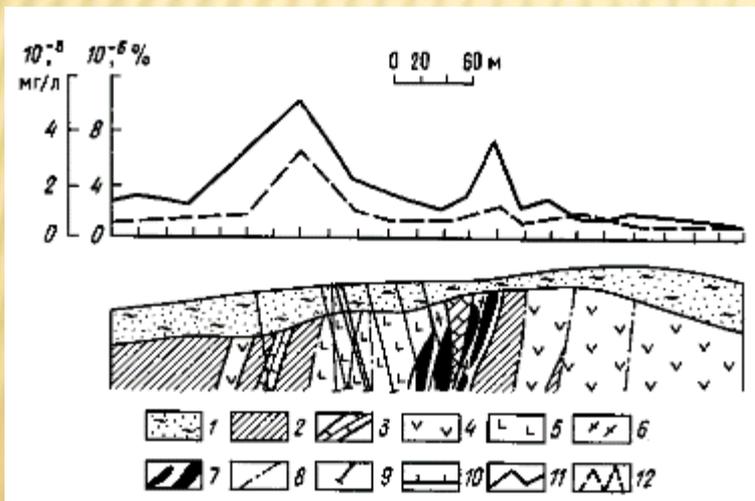
Река-пункт	Дата	мг/л						
		Ca ²⁺	Mg ²⁺	Na ⁺ + K ⁺	HCO ₃ ⁻	SO ₄ ²⁻	Cl ⁻	СУММА ИОНОВ
р. Двина — Звон	27.08 1947	41,4	9,4	13,4	122,0	47,1	14,0	247,0
Абрамково	10.07 1973	31,8	20,7	13,8	148,8	55,3	8,9	279,0
ра — с. Усть-Глыба	19.06 1941	4,6	2,1	3,2	24,4	2,6	3,0	40,0
	16.07 1975	6,5	1,6	16,2	31,7	7,8	15,0	78,8
кая — с. Пятново	08.06 1946	21,0	0,3	9,5	71,6	3,6	5,2	111,0
	04.04 1974	31,3	7,9	0,0	106,2	15,0	5,7	166,0
т — с. Ивановское	09.07 1947	8,0	1,2	3,8	27,5	4,5	3,8	48,8
Новосаратовка	06.08 1974	9,6	2,2	2,8	26,2	8,1	6,0	54,9
ов — г. Новгород	29.06 1938	27,4	5,8	20,8	80,4	13,3	38,4	186,0
	10.09 1974	32,9	6,9	12,8	81,1	20,8	34,0	188,0
ный Буг — с. Александровское	30.03 1939	63,2	17,3	12,5	268,4	24,5	9,8	397,0
	30.03 1973	63,3	15,2	23,3	249,6	27,2	23,2	403,0
р — с. Разумовка	27.08 1938	55,7	11,8	2,3	195,2	12,9	9,2	287,0
Киев	24.07 1975	40,1	9,1	16,5	160,5	20,6	12,4	259,2
а — г. Чернигов	04.08 1939	64,0	7,7	8,7	321,8	14,1	3,9	330,0
	05.08 1975	58,1	10,3	26,2	227,6	28,8	16,7	368,0
— г. Аксай	04.07 1938	82,0	18,0	52,2	260,0	112,0	44,0	568,0
	24.07 1974	60,9	33,6	92,8	174,5	179,2	102,0	645,0
аль — х. Тиховский	20.07 1938	37,0	3,0	12,0	108,0	18,0	17,0	195,0
	30.07 1975	36,9	5,4	13,0	107,4	38,9	7,8	210,0

КАРТА ФОНДА ПЕРСПЕКТИВНЫХ УЧАСТКОВ НЕДР РОССИИ
ДЛЯ ПРОВЕДЕНИЯ ГЕОЛОГОСЪЕМОЧНЫХ И ПОИСКОВЫХ РАБОТ



ОСНОВНЫМИ НАПРАВЛЕНИЯМИ ДАЛЬНЕЙШЕГО РАЗВИТИЯ ГИДРОХИМИЧЕСКИХ МЕТОДОВ ПОИСКОВ ЯВЛЯЮТСЯ:

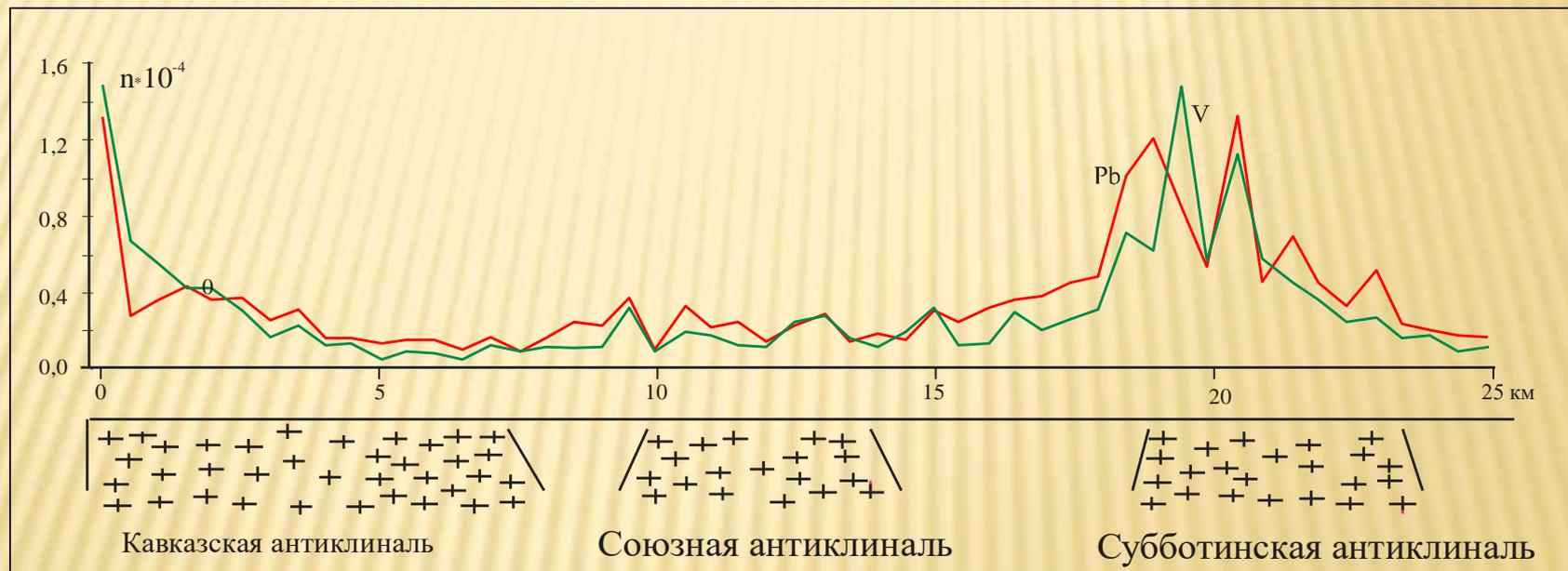
- 1) Разработка теоретических основ формирования аномальных геохимических полей рангов рудных районов, узлов и полей
- 2) Дальнейшая разработка теоретических основ и совершенствование методических приемов выявления труднооткрываемых «слепых» месторождений
- 3) Совершенствование аналитической базы
- 4) Совершенствование методики и качества проведения полевых работ с целью повышения их эффективности



ОПРОБОВАНИЕ ВОДЫ И ДОННЫХ ОСАДКОВ



РАСПРЕДЕЛЕНИЕ СОДЕРЖАНИИ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОСАДКАХ МОРСКОГО ДНА (ИГЕПД, ДОНЕЦК)



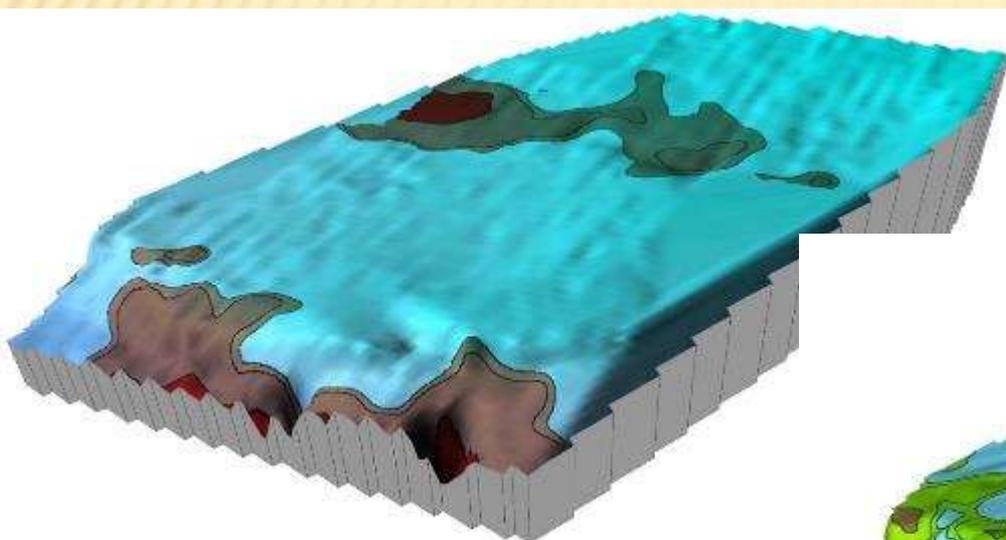
НАЛОЖЕННЫЕ ОРЕОЛЫ В СОРБИРОВАННОЙ ФАЗЕ ДОННЫХ ОСАДКОВ МОРСКОГО ДНА ПРИКЕРЧЕНСКОГО

ШЕЛЬ FeAs

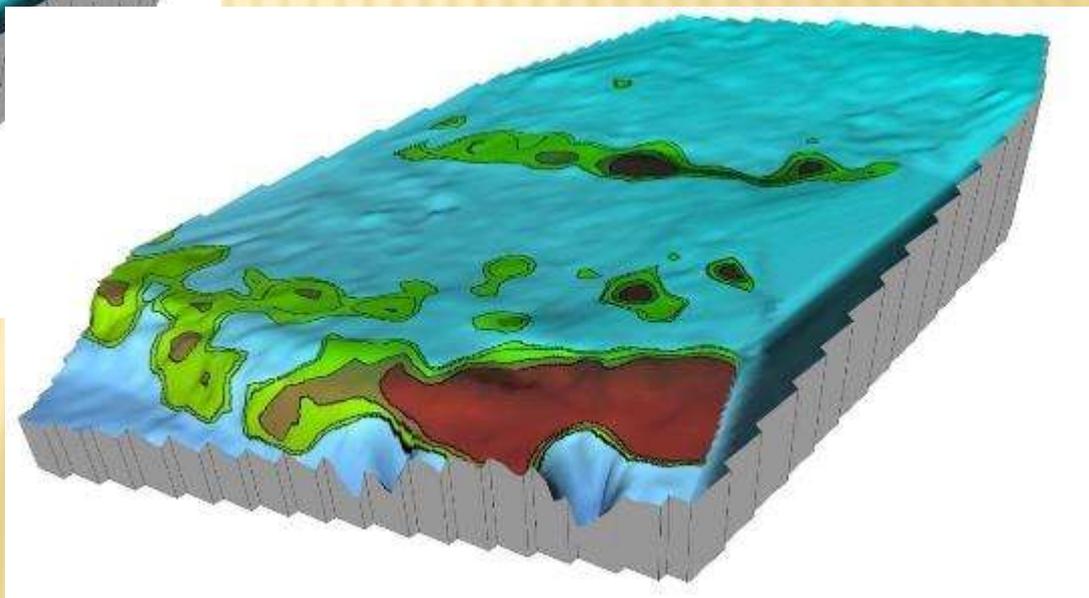
Fe

(ИГЕПД, ДОНЕЦК)

Ю



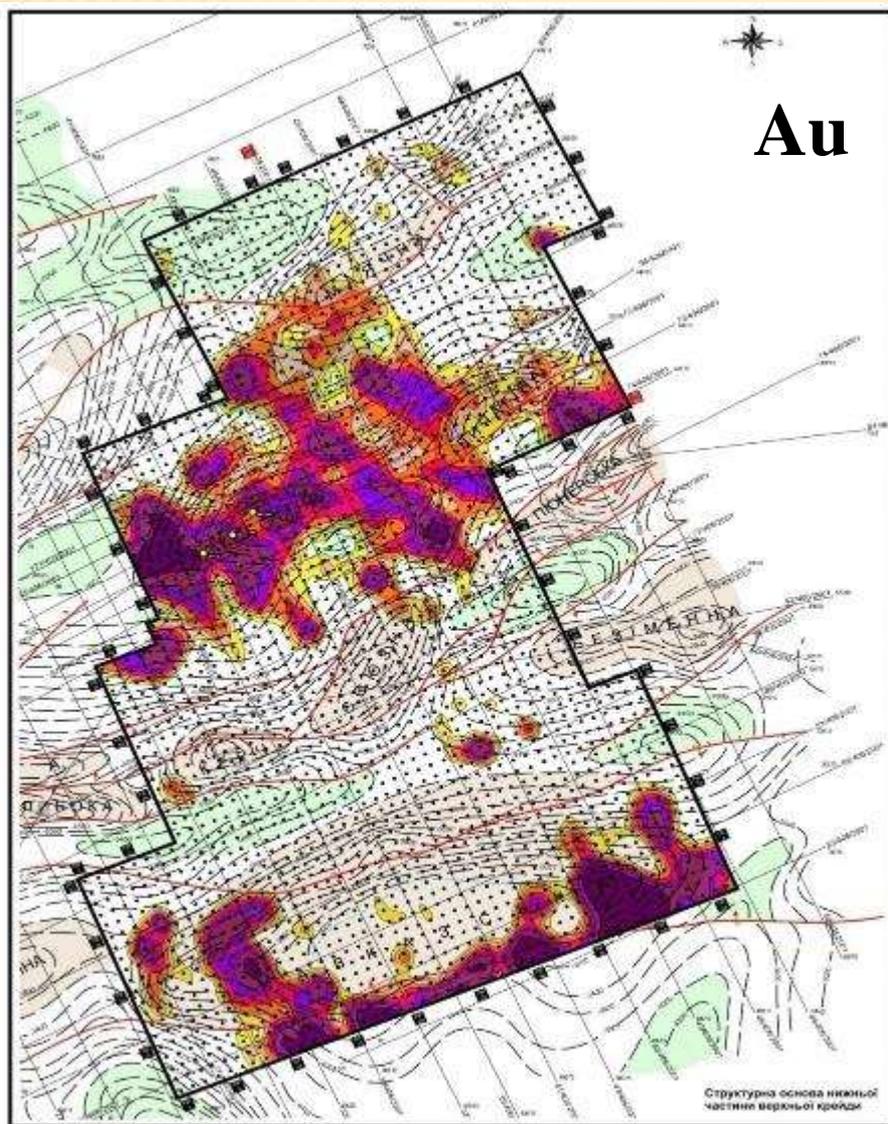
$n\text{C}_4\text{H}_{10}$



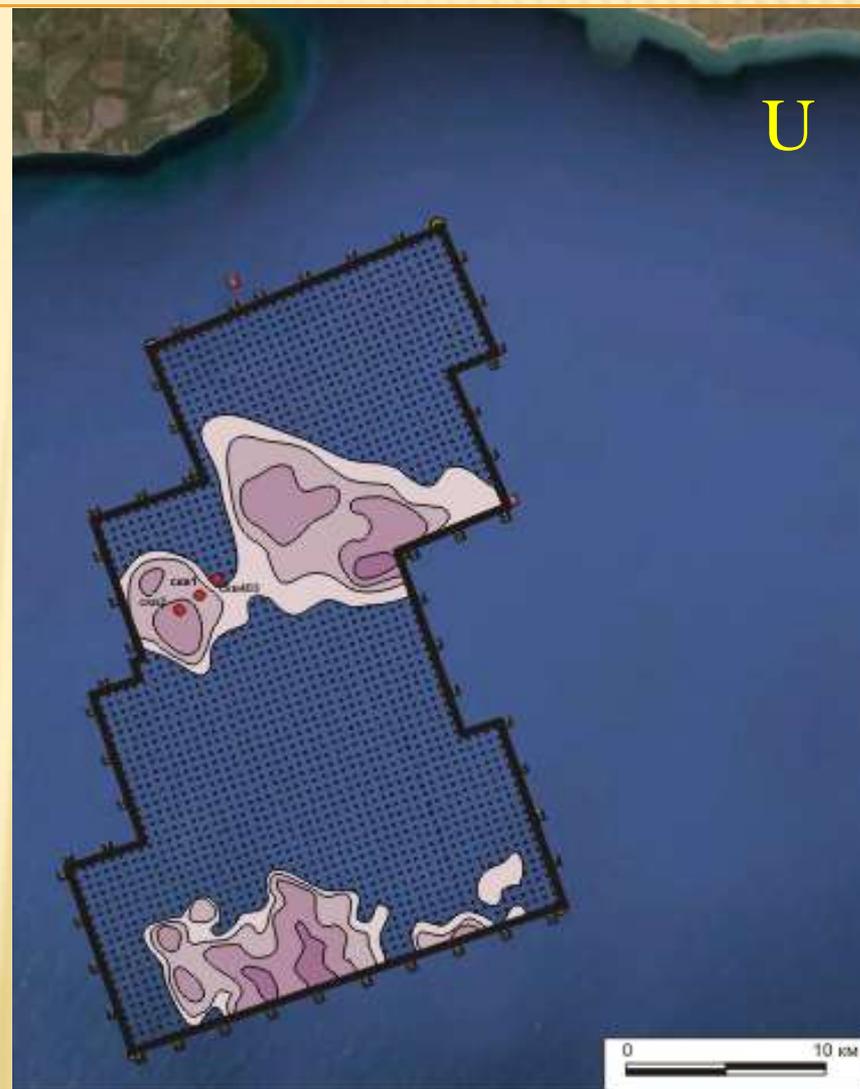
РАСПРЕДЕЛЕНИЕ МЕТАЛЛОВ В ДОННЫХ ОСАДКАХ

(ИГЕПД, ДОНЕЦК)

Au



U



ГИДРОХИМИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ПОИСКА ПОЛЕЗНЫХ ИСКОПАЕМЫХ

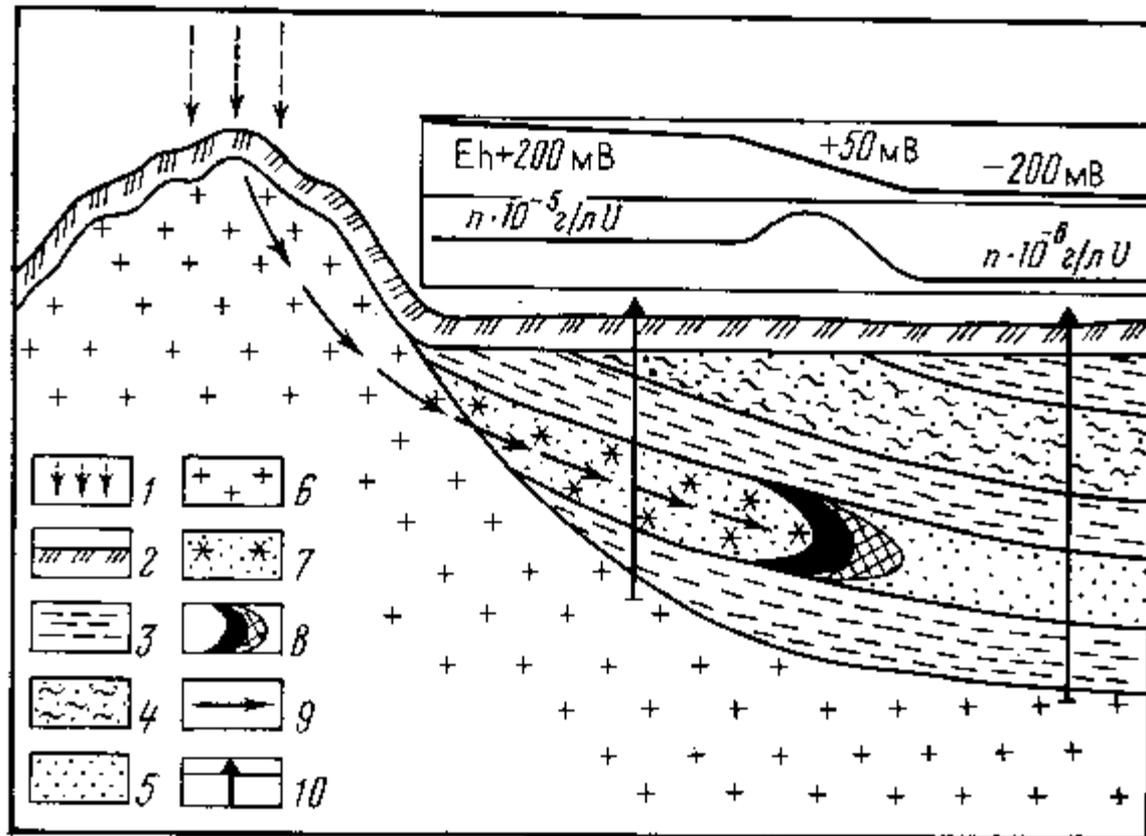


Рис. 85. Схема инфильтрационного месторождения с графиками Eh и содержания урана в пластовых водах [42].

1 — атмосферные осадки; 2 — четвертичные отложения; 3 — глины; 4 — суглинки; 5 — пески; 6 — гранитоиды; 7 — окисленные породы; 8 — оруденение; 9 — направление движения пластовых вод; 10 — поисковые скважины