

АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

На правах рукописи

АДАМЯН АИДА ЗАРЕЗВНА

РАЦИОНАЛЬНЫЕ МЕТОДЫ ОПРОБОВАНИЯ
ПЕРВИЧНЫХ ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОРЕОЛОВ

Специальность 04.00.13.

Геохимические методы поисков
месторождений полезных ископаемых

А в т о р е ф е р а т

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

ЕРЕВАН-1992

*Короче...
Фудад и...
Короче...
от*

Работа выполнена в ИГи АН Армении

Аветисян

Научный руководитель

- член-корр. РАН
доктор геолого-минералогических
наук - Л.Н.Овчинников

Официальные оппоненты

- академик РАЕН
доктор геолого-минералогических
наук - В.П.Федорчук

- кандидат геолого-минералогических
наук - Р.С.Симонян

Ведущее предприятие

- Производственный геологоразведоч-
ный трест "Армцветметразведка".

Защита состоится

12. 1992 г. в 11 час.00 мин.

на заседании Специализированного Совета
К.005.16.01 при Институте геологических
наук АН РА

Адрес: 375019, г.Ереван-19, пр.Маршала Баграмяна, 24а
Институт геологических наук АН РА

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке
Института геологических наук АН РА

Автореферат разослан 11. 1992 г.

Ученый секретарь Специализированного Совета,
кандидат геолого-минералогических наук

Каплян П.М.Каплян

ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА РАБОТЫ

1930

Актуальность работы. Известно, что поиски слепых и слабоэродированных рудных тел и месторождений в настоящее время представляют собой одну из наиболее актуальных проблем геологоразведочных работ, поскольку во многих рудных районах мира (особенно традиционных, давно освоенных горно-рудной промышленностью) главным источником минерального сырья остается слепое и слабоэродированное оруденение. Для решения этой проблемы успешно развиваются работы по изучению и практическому применению в качестве критериев слепых и слабоэродированных рудных тел и месторождений первичных геохимических ореолов.

Поиски слепого оруденения по первичным геохимическим ореолам сопряжены с отбором и анализом большого количества геохимических проб, отбираемых с помощью методов, специально разработанных для изучения первичных геохимических ореолов. Несмотря на важное значение методов опробования в обеспечении надежности результатов геохимических исследований - крайне недостаточно работ, посвященных этому вопросу. Вот почему работы в этом направлении продолжают оставаться весьма актуальными.

Цель и задачи работы. Основной целью выполненных автором исследований являлась оценка эффективности методов опробования первичных ореолов различных по составу и рудовмещающим породам рудных месторождений для выбора наиболее рациональных для решения конкретных задач методов опробования.

Для достижения поставленной цели решались следующие



основные задачи:

1. Сравнительная оценка параметров первичных геохимических ореолов различных по условиям локализации и рудовмещающим породам месторождений, контуренных альтернативными методами опробования коренных пород.
2. Определение возможностей и места в рациональном комплексе методов опробования первичных ореолов рентгено - радиометрического метода определения содержаний элементов в естественном залегании.
3. Разработка метода фазового геохимического метода опробования коренных пород или более полного выявления слабоконтрастных первичных геохимических ореолов (на примере золоторудного месторождения Колар).

Основные защищаемые положения. В результате детального изучения с применением комплекса методов опробования первичных геохимических ореолов различных по составу и рудовмещающим породам месторождений автором сформулированы и в диссертационной работе защищаются следующие основные положения.

1. Сравнение результатов валового опробования первичных ореолов (коренных пород) различных типов месторождений тремя методами (методы пунктирной борозды, штуфного и бороздового опробования) показывает, что метод пунктирной борозды, по сравнению с другими, является наиболее чувствительным к обнаружению первичных ореолов: во всех случаях с помощью метода пунктирной борозды были

выявлены более широкие ореолы.

2. Фазовое геохимическое опробование коренных пород (выделение тяжелых фракций геохимических проб) позволяет выявить первичные геохимические ореолы по размерам намного превосходящие ореолы, оконтуренные по результатам анализа валовых геохимических проб. Применение этого метода опробования особенно эффективно для имеющих важное практическое значение малосульфидных золоторудных месторождений, первичные ореолы которых (оконтуренные валовым опробованием) из-за низкой контрастности руд имеют ограниченные размеры и низкую интенсивность.

3. Метод фазового геохимического опробования в модификации анализа магнитной фракции хотя и уступает методу анализа тяжелых фракций по контрастности выявляемых ореолов, но существенно превосходит метод валового опробования и поэтому также может быть использован, прежде всего, благодаря простоте выделения магнитной фракции.

4. Внедрение в производство геохимических поисков рентгено-радиометрического метода опробования коренных пород позволит существенно сократить число отбираемых геохимических проб благодаря возможности исключения из сферы геохимического опробования надежно фиксируемых с помощью аддитивного рентгено - радиометрического опробования фоновых участков, а также бесперспективных зон рассеянной минерализации и глубокоэродированных рудопроявлений.

Научная новизна работы.

Установлено, что анализ различных фракций геохимических проб позволяет выявить значительные по размерам и интенсивности первичные ореолы вокруг малосульфидных золоторудных тел, ореолы которых, оконтуренные по результатам валового (рядового) геохимического опробования, узки и слабоконтрастны.

Показано, что параметры первичных ореолов в определенной степени определяются методом отбора проб коренных пород.

Практическое значение работы. На основе детального изучения первичных геохимических ореолов разнообразных по составу и рудовмещающим породам месторождений с применением различных методов опробования рекомендован наиболее оптимальный для изучения первичных ореолов метод отбора геохимических проб.

Разработана высокоэффективная методика фазового опробования коренных пород, с помощью которой удастся выявить существенно более широкие и интенсивные первичные ореолы малосульфидного золоторудного оруденения (по сравнению с данными валового геохимического опробования).

Апробация и публикации. Результаты исследований автора по теме диссертации опубликованы в пяти статьях.

Фактический материал. Диссертационная работа включает в себя результаты исследований автора, выполненных в 1976-1992 гг.

В ней использованы результаты анализов на широкую группу химических элементов более 8 тыс. геохимических проб, а также минералого - геохимических исследований и анализа различных фракций 59 проб. Анализы всех проб выполнены в Бронницкой геолого-геохимической экспедиции; для анализа проб применялся комплекс аналитических методов: количественный и приближенно: - количественный спектральный, высокочувствительный групповой спектральный из камерного электрода, групповой спектральный, а также атомно-абсорбционный как высокочувствительный (на золото и др. элементы), так и экспрессный (на ртуть с помощью атомно - абсорбционного ртутного газоанализатора марки "ИМПРЕ").

Структура и объем работы. Диссертационная работа состоит из введения, четырех глав и заключения, изложенных на стр. машинописного текста, рисунков и таблиц.

Работа выполнена в ИГи АН Армении под руководством члена-корреспондента РАН Л.Н. Овчинникова, которому автор выражает глубокую благодарность за помощь и поддержку в работе над диссертационной работой.

Особую благодарность автор выражает А.А. Асламзян, А.О. Бабаян, Л.Н. Бельчанской, С.П. Ерохову, Т.А. Калантаряну, О.С. Клеву, В.П. Максимовой и Х.О. Саргсяну за помощь в работе над диссертацией.

Глава I. МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Экспериментальные исследования по опробованию коренных рудовмещающих пород различными методами проводились на ряде месторождений, в том числе на колчеданных месторождениях Холоднинское, Подольское, Белоусовское, редкометальном - Диабазовое, оловорудном - Южное, сурьмяном - Кадамджай, золоторудном - Карамкен.

Методика фазового опробования коренных пород при изучении слабоконтрастных первичных ореолов автором разработана на примере золоторудного месторождения Колар (Индия). Для этой цели автором лично был выполнен весь объем лабораторных работ по выделению различных фракций 59-ти геохимических проб по специально разработанной для этой цели схеме.

Для анализа геохимических проб были исследованы методы как количественного (атомно-абсорбционный, количественный спектральный анализ), так и полуколичественного анализа. Последний был представлен эмиссионным спектральным методом в модификации приближенно-количественного анализа с применением сильноточной дуги, разработанного А.А.Гусельниковым. Все анализы выполнены в лабораториях Бронницкой геолого-геохимической экспедиции ИМГРЭ.

Глава II. ВАЛОВОЕ ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ОПРОБОВАНИЕ

При изучении первичных ореолов главной задачей геохимического опробования коренных пород на поверхности, в горных выра-

ботках и по керну буровых скважин является количественная характеристика химического состава пород и руд, вскрытых в коренном залегании. Геохимическое опробование горных выработок и керна буровых скважин представляется крайне целесообразным прежде всего потому, что обычно через относительно короткий срок подземные горные выработки, каналы и шурфы оказываются недоступными для дополнительного изучения, а керн скважин подвергается сокращению.

При изучении первичных геохимических ореолов рудных месторождений широко применяются экспрессные методы опробования коренных пород, обладающие меньшей воспроизводимостью (по сравнению с более объемными и трудоемкими методами пробоботбора), но меньшей трудоемкостью. При выборе способа отбора и исходной массы геохимических проб решающими оказались не правильность (соответствие содержания интересующего компонента истинному) и воспроизводимость (точность пробоботбора), а экономические соображения. Такой подход, несмотря на определенную некорректность, неизбежен, так как объемное изучение первичных геохимических ореолов требует отбора большого количества проб и поэтому экономическая сторона при выборе метода пробоботбора выдвигается на первый план. Такое положение со всей очевидностью обуславливает необходимость оценки применительно к конкретным типам месторождений и рудовмещающих пород характеристик применяемого экспрессного метода отбора проб с целью учета их при интерпретации результатов геохимического опробования, т.е. оценки в каждом конкретном случае неизбежных ошибок, вносимых недостаточно прецизионными экспрессными методами пробоботбора.

Основным видом опробования коренных пород при геохимических

поисках является метод пунктирной борозды. При этом методе из опробуемого интервала через равные интервалы отбираются пять-шесть мелких кусочков (сколков) породы, которые объединяются в одну пробу общей массой 150-200 г.

В диссертационной работе приводятся результаты опробования рудовмещающих коренных пород разными методами на различных по составу и вмещающим породам рудных месторождениях. Известно, что эпигенетические (гидротермальные, в частности) месторождения отличаются наиболее неравномерным распределением промышленно - ценных компонентов и их элементов-спутников. Именно поэтому ниже рассматриваются примеры, заимствованные из практики изучения первичных геохимических ореолов эпигенетических рудных месторождений, отличающихся как по составу, так и в особенности типом рудовмещающих пород.

Как отмечалось выше, исследования по сравнительной оценке различных методов опробования коренных пород при изучении первичных геохимических ореолов проводились на семи месторождениях. Ниже кратко излагаются результаты исследований двух месторождений, которые достаточно сходны с результатами остальных месторождений.

Золоторудное месторождение Карамкен (Магаданская область).

Оруденение связано с кварц-адуляровыми и кварц-карбонатными жилами и прожилками, развитыми в дацитах и туфах дацитового и андезит-дацитового состава.

Обработка результатов геохимического опробования позволила

установить, что все методы в целом дают достаточно близкие результаты, однако отчетливо видно заметное превышение концентраций свинца по пунктирно-бороздovому и штупному методам опробования (по сравнению с бороздовым). (Рис. I).

Аналогичная закономерность устанавливается и для других элементов-индикаторов данного типа оруднения, в частности для олова. Как и в случае со свинцом, все три метода повторяют друг друга с определенным "завышением" пунктирно-бороздовым и штупным методами опробования (по отношению к бороздовому методу). Следует, однако, отметить, что в ряде случаев данные штупного опробования проявляют отклонения от данных остальных методов, что однозначно свидетельствует о его меньшей воспроизводимости (Рис. I).

Редкометальное месторождение Диабазовое (Беларусь) локализовано в амфиболитизированных диабазах. Оруденение представлено карбонат-амфибол-альбитовыми метасоматитами. Сравнение различных методов опробования коренных пород на месторождении было исследовано по результатам опробования кернa буровых скважин с удовлетворительным выходом кернa (более 70%). При этом буровые скважины были выбраны с таким расчетом, чтобы иметь возможность опробовать как фоновый участок, так и геохимические аномалии различной интенсивности.

Основными элементами-индикаторами данного типа оруднения являются цинк, бериллий, олово и литий.

В табл. I приведены данные о ширине первичных ореолов эле-

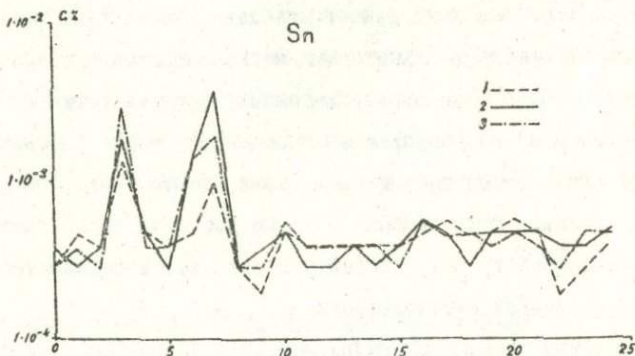
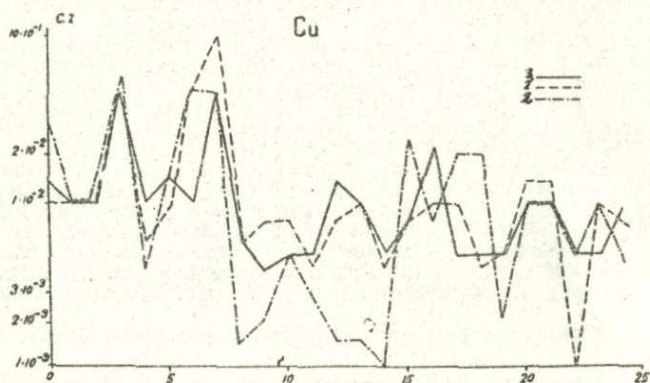
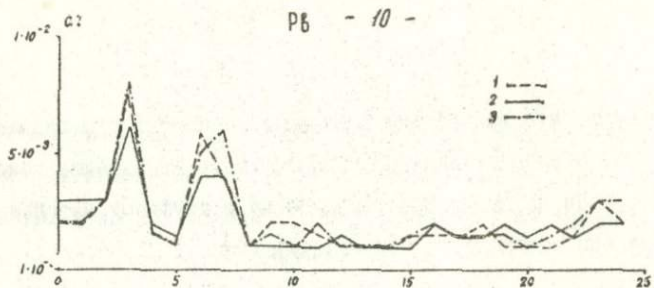


Рис. I. Графики распределения химических элементов.

Для олова и свинца: 1 - метод пунктирной борозды;
2 - метод борозды; 3 - метод штуфа.

Для меди: 1 - метод пунктирной борозды; 2 - метод
штуфа; 3 - борозда.

ментов - индикаторов, выявленных в результате опробования различными методами керна скважины, пробуренной на участке развития слабоконтрастных первичных ореолов. Ширина ореолов выражена числом, а также долей аномальных проб. Доли аномальных проб отражают ширину аномалий, поскольку интервалы опробования строго одинаковы.

Таблица I

Размеры первичных ореолов
(по 30 проб)

Метод опробования	Размеры ореолов			
	Цинк	Бериллий	Олово	Литий
Бороздовый	$\frac{27}{0,9}$ х)	$\frac{8}{0,27}$	не обн. xx)	$\frac{9}{0,3}$
Пунктирно- бороздовый	$\frac{26}{0,87}$	$\frac{8}{0,27}$	$\frac{2}{0,07}$	$\frac{16}{0,53}$
Штуфной	не обн.	не обн.	не обн.	$\frac{7}{0,23}$

х) В числителе - число аномальных проб;
В знаменателе - доля аномальных из общего числа проб.

xx) Не обн. - аномальных концентраций (первичных ореолов) не обнаружено.

Как следует из приведенных в табл. I данных, из 30 интервалов

отбора проб (всего отобрано 90 проб: из каждого интервала по три пробы тремя методами); по штуфному опробованию аномальные концентрации установлены только по литию - и то всего в 7-ми пробах из 30-ти. Этим способом опробования полностью пропущены ореолы остальных элементов, зафиксированные значительным числом проб, отобранных бороздовыми методами. Картина особенно разительна для цинка, аномальные концентрации которого по бороздовым методам опробования установлены почти в 90% отобранных проб.

В отличие от штуфного опробования, пунктирно-бороздовый метод, который также является экспрессным - по чувствительности обнаружения аномалий вне конкуренции: только этот метод позволил зафиксировать ореолы олова. Приведенные в табл. I данные убедительно показывают, сколь "губительным" для слабоконтрастных первичных ореолов оказалось бы применение штуфного опробования.

Аналогичные описанным результаты получены по другим исследованным объектам.

Глава III. ФАЗОВОЕ ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ОПРОБОВАНИЕ

Основным методом изучения геохимических аномалий является валсовое геохимическое опробование. Однако при геохимических исследованиях часто возникает необходимость в определении содержания тех или иных химических элементов, заключенных не в общей

массе валовых геохимических проб, а только в отдельных их составных частях (фазовый анализ).

Автором на примере уникального золоторудного месторождения Колар (Индия) разработан метод фазового геохимического опробования коренных пород для более полного выявления и оконтуривания первичных ореолов золоторудных месторождений. Актуальность этих исследований определяется ограниченными размерами и слабой интенсивностью первичных ореолов золоторудных месторождений, особенно малосульфидных формаций.

Золоторудное месторождение Колар находится в пределах кратона Карнатаки в толще кристаллических пород (амфиболиты) докембрийского возраста. Мощность рудных жил кварцосульфидного состава в среднем составляет первые десятки сантиметров.

Первичные геохимические ореолы на месторождении изучены по ряду поперечных разрезов через основные рудные тела месторождения: Чемпион и Ориенталь, Западное (Вест лоуд) и Восточное (Ист лоуд). Было установлено, что весьма неблагоприятным для изучения и практического применения первичных ореолов описываемого месторождения обстоятельством являются слабая интенсивность и малые размеры (ширина) первичных ореолов.

Как известно, при изучении первичных ореолов пробы коренных пород после дробления до 1 мм подвергаются квартовке, и одна четвертая часть истирается для последующих анализов. Для фазового геохимического опробования были использованы дубликаты валовых проб (остатки после квартования), которые после обесшламования и выделения магнитной фракции просеивались на следу-

шие классы по крупности: $+0,63$ мм, $-0,63+0,315$; $-0,315+0,1$; $-0,1+0,05$; $-0,05$. Первые четыре класса с помощью бромойформа делились на легкую, промежуточную и тяжелую фракции. Анализ различных фракций геохимических проб на широкий круг химических элементов с помощью приближенно-количественного спектрального анализа позволил установить, что содержания многих элементов в ряде фракций существенно выше (по сравнению с валовыми содержаниями в общих пробах). На рис.2 приведены результаты анализа различных фракций геохимических проб, отобранных из кварцлаговой выработки на горизонте 3200 футов (разрез Наг-дидруг-3). Этой выработкой вскрыты две рудные жилы - Восточная (Ист лоуд) и Западная (Вест лоуд); в результате опробования выработки изучены первичные ореолы, развитие между этими жилами, а также в лежащем боку жилы Западная.

На рис. 2 приведены графики распределения содержаний свинца и меди - основных элементов-индикаторов данного типа оруденения в различных фракциях проб, а также результаты валового анализа геохимических проб для сравнительной оценки эффекта усиления, достигающего с помощью разделения навески пробы на различные фракции. Учитывая резкие природные вариации в распределении химических элементов, приведенные на рис.2 графики построены после сглаживания результатов анализа проб методом скользящего окна (окно 3 пробы).

Как уже отмечалось, химические элементы образуют на месторождении Колар чрезвычайно узкие слабоконтрастные первичные геохимические ореолы. Как видно из рис.2, описываемый разрез

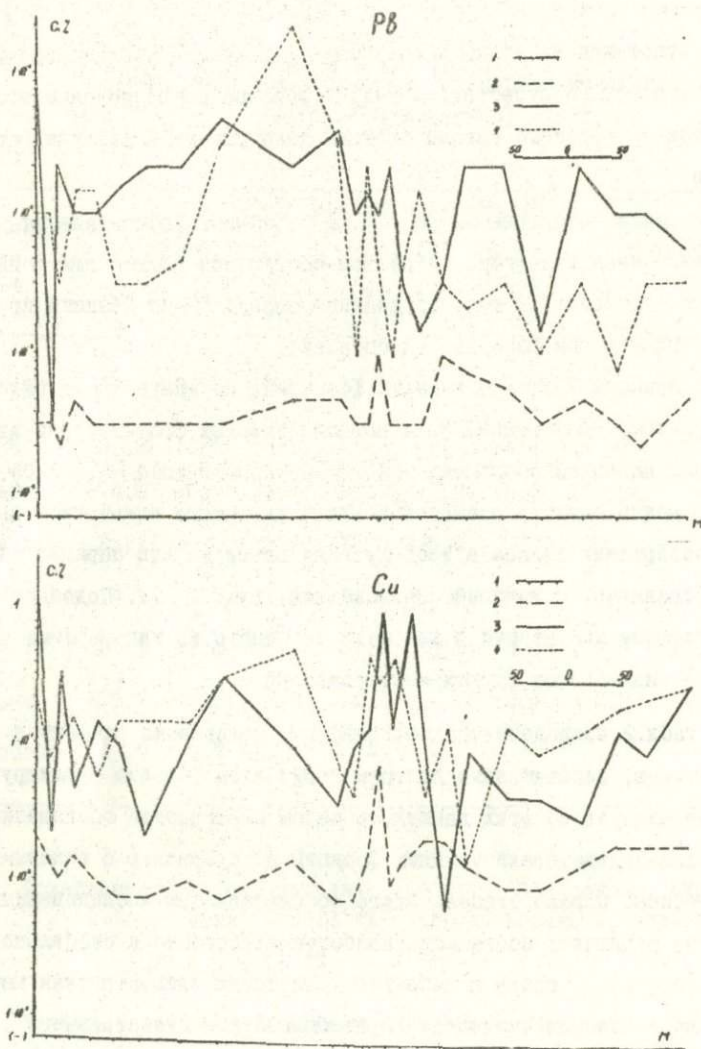


Рис.2. Графики распределения химических элементов.

1 - интервалы опробования; 2 - валовые пробы;
3 - тяжелые фракции; 4 - магнитные фракции.

в этом отношении не исключение: графики валового анализа геохимических проб, по существу, отражают фоновое распределение этих элементов и первичные ореолы представлены узкими и редкими отрезками.

Сравнение приведенных на рис. 2 графиков распределения однозначно свидетельствует о резком обогащении элементами - индикаторами описываемого типа оруденения определенных фракций проб, выявляемых методом фазового опробования.

Содержание свинца в тяжелых фракциях, по сравнению с валовым анализом, существенно выше во всех тяжелых фракциях без исключения: наиболее обогащена тяжелая фракция класса $-0,1+0,05$, которую можно считать представительной для этого элемента фракцией: содержания свинца в этой фракции почти на три порядка выше (по сравнению с валовым опробованием, рис. 2). Подобное же обогащение характерно и для меди - одного из типоморфных элементов - индикаторов рудных месторождений.

В табл. 2 приведены среднеаномальные содержания элементов-индикаторов, рассчитанные по трем горизонтам разреза Нандидрут-3. Как следует из этих данных, в целом наблюдается обогащение элементами-индикаторами тяжелых фракций по сравнению с валовым опробованием. Однако степень этого обогащения для исследованных элементов различна: обогащение наиболее контрастно и стабильно для свинца, меди, цинка и кобальта. Для таких элементов, как мышьяк, олово и особенно молибден - стабильного и существенного обогащения не установлено.

Существенное обогащение элементами-индикаторами, наряду с

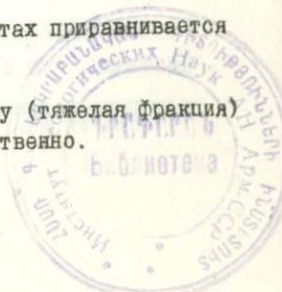
Среднеаномальные содержания элементов-индикаторов
(разрез Нандидруг-3)

Элементы- индикаторы	Горизонты опробования								
	35 (3200 футов)			41 (3800 ф.)			70 (6600 ф.)		
	Ст	Св	$\frac{Ст}{Св}$	Ст	Св	$\frac{Ст}{Св}$	Ст	Св	$\frac{Ст}{Св}$
Свинец	13,2	0,75	17,6	20,7	0,54	38,3	7,0	0,46	15,2
Олово	20,9	2,2	9,5	2,5	3,2	0,78	0,56	2,3	0,24
Кобальт	614,0	20,7	29,7	325,0	21,2	15,3	212,5	-	21,2
Никель	22,1	6,0	3,7	14,0	5,0	70	32,5	6,1	5,3
Цинк	4,1	1,3	3,1	15,7	0,85	18,5	8,9	1,0	8,9
Медь	97,1	17,0	5,71	87,5	18,3	4,8	107,5	19,3	5,6
Мышьяк	28,7	15,5	1,9	2,4	-	2,4	0,9	2,0	0,45
Молибден	0,37	0,3	1,2	-	-	-	-	-	-

1. Содержания: цинка, мышьяка - в п.10⁻²%; свинца, никеля, меди - п.10⁻³%; олова, кобальта, молибдена - в п.10⁻⁴%.

2. Прочерк: ореол не установлен; при расчетах приравнивается фоновому содержанию.

3. Ст, Св содержания элементов по фазовому (тяжелая фракция) и валовому опробованию соответственно.



тяжелыми фракциями, установлено также для магнитной фракции. Очевидно, что выделение и анализ магнитной фракции геохимических проб также представляет собой разновидность фазового геохимического опробования. Если учесть, что выделение магнитной фракции менее трудоёмко (по сравнению с выделением тяжелых фракций), то следует признать целесообразность продолжения исследований по сравнительной оценке различных методов фазового геохимического определения с целью определения условий применения при изучении первичных ореолов метода выделения и анализа магнитных фракций, как одного из наиболее экспрессных способов фазового геохимического опробования.

Выше, при описании результатов анализа различных фракций геохимических проб, постоянно отмечалось обогащение определенных фракций элементами-индикаторами оруденения. Было также установлено, что одновременно как бы происходит "расширение" ореолов, а точнее: фазовое опробование позволяет выявить более значительные по размерам первичные ореолы (см.табл.2). Однако следует отметить, что на описываемом месторождении реальные размеры ореолов, выявленных по результатам фазового геохимического опробования, не удалось определить, поскольку во всех исследованных случаях первичные ореолы выходят за пределы опробованных выработок. Другими словами: ни в одной из проб, отобранных способом фазового опробования, концентрации элементов-индикаторов не являются фоновыми, что само по себе уже свидетельствует о значительном выигрыше в размерах ореолов, выявленных фазовым опробованием.

Глава IV. ГЕОХИМИЧЕСКОЕ ОПРОБОВАНИЕ В ЕСТЕСТВЕННОМ ЗАЛЕГАНИИ

Как известно, в настоящее время основным методическим способом выявления различных типов геохимической аномалии является анализ в стационарных лабораториях отобранных в полевых условиях различных по составу геохимических проб. Такая оторванность аналитической части от полевых геохимических работ, безусловно, отрицательно сказывается на эффективности геохимических поисковых работ прежде всего из-за недостаточной оперативности аналитического обеспечения геохимических работ, что, в свою очередь, препятствует оперативной корректировке полевых геохимических работ. При подобной организации полевых и аналитических работ чрезвычайно затруднены (во многих случаях практически исключены) возможности оперативной (в течение того же полевого сезона) детализации выявленных на стадии более мелкомасштабных работ геохимических аномалий. Повторная организация полевых работ (в большинстве случаев уже через год в следующий полевой сезон) сопряжена со значительными затратами и, по этой причине, не всегда возможна. В этой связи одним из путей дальнейшего повышения эффективности поисковых работ вообще и геохимических - в частности, представляется разработка и широкое внедрение в практику поисковых и оценочных работ экспрессных методов определения содержания элементов-индикаторов в пределах геохимических аномалий в условиях их естественного залегания.

Исследования последних лет показывают, что одним из перс-

пективных направлений в этой области является реализация значительных потенциальных возможностей рентгено-радиометрического метода (РРМ), основанного на возбуждении атомов анализируемых элементов первичным излучением радиоизотопа с последующей регистрацией рентгеновского излучения возбужденных атомов с помощью специальной спектрометрической аппаратуры.

В области применения РРМ в выявлении геохимических аномалий специальные научно-методические исследования выполнены Е.И.Зайцевым с сотрудниками (1978). Результаты этих исследований позволили автору рассмотреть основные методические основы включения в общий комплекс поисковых работ РРМ. Е.И.Зайцевым и др.(1978) было установлено, что с помощью современной рентгено-радиометрической аппаратуры, путем опробования в естественном залегании, возможно выявление и оконтуривание суммарных (аддитивных) аномалий таких элементов, какими являются свинец, цинк и мышьяк.

Из приведенных в табл.3 данных следует, что эти элементы являются характерными элементами-индикторами ведущих типов рудных месторождений: они образуют литохимические ореолы в связи с рудными телами всех перечисленных в табл.3 типов рудных месторождений. Обращает на себя внимание постоянное нахождение в начальной части рядов свинца и цинка, образующих вокруг перечисленных в табл.3 месторождений наиболее широкие и интенсивные ореолы. Следует отметить, что отсутствие в числе элементов-индикторов в некоторых рядах или же нахождение в конце некоторых из приведенных рядов, мышьяка - не столько отражает дейст-

Таблица 3

Элементный состав первичных ореолов

Тип месторождений	Элементы-индикаторы
Медно-никелевые	$Cu-Ni-Co-\boxed{Ba}-Pb-Zn-Ag-Bi-Sn-Be-W-Zr$
Свинцово-цинковые в скарнах	$Zn-Pb-As-Ag-Cu-Sb-\boxed{Ba}$
Шеелитовые в скарнах	$W-Mo-Cu-\boxed{Ba}-Zn-Pb$
Свинцово-цинковые жильные	$Pb-\boxed{Ba}-Zn-Ag-Cu-As'-Co$
Кварц-золоторудные	$Au-As-Bi-Ag-Pb-Sb-Cu-Be-Mo-Cu-Zn$
Меднопорфировые	$Au-Cu-Mo-Ag-As-Sb-Pb-Zn$
Медно-молибденовые	$Cu-Mo-Zn-Pb-Co-Ni-Sn-Be-W-Bi-As-\boxed{Ba}-Ag$
Медно-висмутовые	$Cu-Bi-Pb-Ag-As-\boxed{Ba}-Zn-Co$
Сульфидно-касситеритовые	$Sn-Cu-Ag-Zn-Pb-As-W-\boxed{Ba}$
Кварц-касситеритовые	$As-W-Ag-Sn-Cu-Zn-Pb-\boxed{Ba}$
Урановые	$U-Mo-Pb-Cu-Zn-Ag$
Ртутные	$Hg-As-\boxed{Ba}-Cu-Pb-Zn-Ni-Ag-Co$
Стратиформные свинцово-цинковые	$Ag-Pb-Cu-As-\boxed{Ba}-Co-Zn-Ni$

Примечание: выделенные элементы благоприятны для РР анализа в естественном залегании.

вительное объективно существующее в природе соотношение параметров ореолов различных элементов, сколько является следствием крайне недостаточной чувствительности использованного при геохимических исследованиях эмиссионного спектрального анализа на мышьяк. С учетом этого обстоятельства можно считать, что и мышьяк является не только характерным, но и одним из главных элементов - индикаторов перечисленных в табл. 3 типов месторождений.

Исследованиями последних лет установлено, что суммарные ореолы (аддитивные и мультипликативные) отличаются от моноэлементных рядом существенных преимуществ, главнейшим среди которых является большая надежность их практического применения. Это обстоятельство свидетельствует о возможности и практической целесообразности широкого применения РРМ для обнаружения и оконтуривания аддитивных геохимических аномалий.

Физической основой применения РРМ для выявления геохимических аномалий является возможность выделения и одновременной регистрации излучения цинка, мышьяка и L излучения свинца, возбуждаемых фотонным излучением радиоизотопа. Подобные измерения существенно повышают чувствительность опробования и, на этой основе, надежность выявления и оконтуривания аддитивных геохимических аномалий по сравнению с рентгенорадиометрическим анализом на любой из перечисленных элементов в отдельности.

Наряду с определением суммарных содержаний групп химических элементов с помощью РРМ удастся определить также содержания ряда элементов с удовлетворительной для целей геохимических поисков чувствительностью. К числу таких наиболее благоприятных для

рассматриваемого вида анализа элементов относится барий. Этот элемент представляет также исключительный интерес как весьма информативный элемент-индикатор разнообразных по составу и условиям формирования минеральных месторождений.

Как уже отмечалось, барий является характерным элементом-индикатором разнообразных типов рудных месторождений (табл.3). Он является одним из наиболее эффективных индикаторов слепых рудных тел, поскольку формирует контрастные надрудные ореолы, т.е. его наиболее интенсивные и широкие ореолы развиваются в надрудных частях месторождений.

Рассмотренные выше методы рентгено-радиометрического анализа в естественном залегании на сумму свинца, цинка и мышьяка, а также бария заслуживают более широкого применения на практике. Благодаря тому, что перечисленные элементы являются "сквозными" практически для всех промышленных типов рудных месторождений, можно рекомендовать рентгено-радиометрическое опробование подлежащих опосредованному поиску территорий с целью выявления и оконтуривания геохимических аномалий перечисленных элементов с отбором проб не по всей территории, а только в пределах аномальных зон, установленных РРМ.

Следует отметить, что количество отбираемых после рентгено-радиометрического опробования (в естественном залегании) проб может быть сокращено ещё больше, если результаты РР опробования использовать не только для оконтуривания, но и интерпретации геохимических аномалий, по крайней мере в благоприятных для этой цели случаях. Для иллюстрации этого положения обратимся к табли-

це 4, где приведены параметры первичных ореолов перечисленных выше четырех элементов, удобных для РР анализа (сумма трех и барий). Вертикальная геохимическая зональность в строении первичных ореолов, выявленных по одному из разрезов через слепое рудное тело свинцово-цинкового состава в табл. 4, количественно охарактеризована с помощью коэффициента, в числителе которых приведены средние содержания бария (или же линейная продуктивность его ореола), а в знаменателе — те же параметры суммы трех элементов (свинца, цинка, мышьяка). Как показывают данные таблицы 4, с помощью приведенных коэффициентов в строении первичных ореолов выявляется отчетливая вертикальная зональность. более контрастная, если использовать в расчетах линейные продуктивности ореолов.

Таблица 4

Изменения с глубиной величин аддитивного
коэффициента зональности

Вa
As + Pb + Zn

Уровни ореолов	Коэффициент зональности	
	по средним содержаниям	по линейным продуктивностям
Поверхность	1,98	1,0910
150 м	0,551	0,6270
250 м	0,048	0,0041
Коэффициент контрастности	41	272

С помощью этого критерия, как известно, можно весьма надежно производить оценку уровня эрозионного среза геохимических аномалий, а также идентифицировать геохимические аномалии, представленные так называемыми зонами рассеянной рудной минерализации. В результате, благодаря выявлению и исключению из сферы последующего опробования геохимических аномалий (выявленных РРМ), представленных зонами рассеянной минерализации и глубоко-эродированными рудопоявлениями, количество отбираемых проб может быть сокращено ещё больше, что также позволит существенно повысить эффективность геохимических поисков.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Выполненные по теме диссертационной работы исследования позволили на базе представительных данных оценить информативность применяемых при изучении первичных ореолов методов валового (рядового) геохимического опробования рудовмещающих пород и на этой основе установить, что метод пунктирной борозды является более эффективным для обнаружения и оконтуривания геохимических аномалий в коренных породах.

Важные как в методическом, так и особенно в практическом отношении результаты получены в применении при изучении слабо-контрастных первичных геохимических ореолов фазового опробования коренных пород. При этом установлено, что максимальный эффект в "усилении" слабоконтрастных геохимических аномалий достигается в случае комбинированного применения метода фазового гео-

химического опробования коренных пород и способа построения мультипликативных ореолов.

Установлено также, что вертикальная геохимическая зональность в строении первичных ореолов, осконтуренных по результатам анализа тяжелых фракций, существенно контрастней (по сравнению с данными рядового геохимического опробования). Столь обнадеживающие результаты в разработке методики фазового геохимического опробования коренных рудовмещающих пород при изучении первичных ореолов позволяют считать, что широкое внедрение этой методики в практику геохимических поисков рудных месторождений, особенно малосульфидных, позволит существенно повысить эффективность поисков рудных тел и месторождений, в первую очередь - слепых.

Успешное внедрение методики фазового геохимического опробования коренных пород в производство геологоразведочных работ потребует, однако, выполнения опытно-методических работ, направленных прежде всего на повышение экспрессности процедуры выделения оптимальных для фазового опробования фракций валорчх геохимических проб. Представляется также необходимым усиление исследований по фазовому опробованию различных по составу и вмещающим породам месторождений с целью дальнейшего совершенствования предложенной методики.

ОПУБЛИКОВАННЫЕ РАБОТЫ АВТОРА ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ:

I. Особенности состава и строения первичных ореолов Шаумянов-

ского полиметаллического месторождения. - В сб. "Экономическая эффективность применения геохимических методов при поисках и разведке месторождений полезных ископаемых". Москва, 1978, издание ИМГРЭ. Соавтор - С.В.Григорян.

2. Особенности первичных геохимических ореолов Шаумяновского полиметаллического месторождения. - В сб. "Опыт и методика геохимических поисков скрытых рудных тел на глубоких горизонтах и флангах рудных месторождений". Москва, 1979, издание ИМГРЭ.
3. Опыт "усиления" первичных ореолов золоторудного месторождения. - В сб. "Геохимические методы при геологическом картировании". Москва, 1985, издание ИМГРЭ.
(соавтор - Г.А.Лобанова).
4. О методах опробования коренных пород при изучении первичных ореолов. - В сб. "Литохимические методы поисков золоторудных месторождений". Москва, 1985, издание ИМГРЭ.
5. Природные геохимические аномалии свинца. - В кн. "Свинец в окружающей среде". Москва, 1987, издательство "Наука".
Соавторы: С.В.Григорян, В.И.Морозов.

Алекс

Заказ 27

Тираж 100

Отпечатано на ротационном участке Центра научной информации
по общественным наукам.

Адрес: Ереван-I, ул. Абовяна, 15.

1930