

АКАДЕМИЯ НАУК СССР МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
ИНСТИТУТ МИНЕРАЛОГИИ, ГЕОХИМИИ И КРИСТАЛЛОХИМИИ
РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

На правах рукописи

Роберт Гегамович
ОГАНЕСЯН

**ОСОБЕННОСТИ ПЕРВИЧНЫХ
ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОРЕОЛОВ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАРАМАЗАРА
И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ**

*(04.00.13 - геохимические методы поиска
месторождений полезных ископаемых)*

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени кандидата
геолого-минералогических наук



Москва - 1973

АКАДЕМИЯ НАУК СССР МИНИСТЕРСТВО ГЕОЛОГИИ СССР
ИНСТИТУТ МИНЕРАЛОГИИ, ГЕОХИМИИ И КРИСТАЛЛОХИМИИ
РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

На правах рукописи

Роберт Гегамович
ОГАНЕСЯН

ОСОБЕННОСТИ ПЕРВИЧНЫХ
ГЕОХИМИЧЕСКИХ ОРЕОЛОВ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАРАМАЗАРА
И ИХ ПРАКТИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ

(04.00.13 - геохимические методы поисков
месторождений полезных ископаемых)

Автореферат диссертации
на соискание ученой степени кандидата
геолого-минералогических наук



Москва - 1973



1525

Работа выполнена в Геохимической экспедиции Управления геологии Совета Министров Таджикской ССР и в Институте минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов (ИМГРЭ).

Научный руководитель - член-корреспондент АН СССР -
Л.Н.Овчинников

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук, проф. А.А.Беус (ВЭПИ), кандидат геолого-минералогических наук Н.Н.Сочеванов (ВИМС).

Ведущее предприятие - Управление геологии Совета Министров Таджикской ССР.

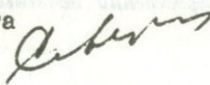
Автореферат разослан "8" сентября 1973 г.

Защита диссертации состоится "8" сентября 1973 г.
в 14 часов на заседании Ученого Совета Института минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов (ИМГРЭ).

Отзывы в 2-х экз. просим прислать по адресу:
Москва 113127, Садовническая наб., 71, ИМГРЭ.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке Института.

Ученый секретарь Совета


З.А.Северов

В плане развития народного хозяйства СССР на 1971-1975 г.г. утвержденном XXIV съездом КПСС, указано на необходимость дальнейшего расширения запасов минерального сырья в районах действующих горных предприятий.

Успешное решение этой задачи возможно лишь за счет внедрения в производство новых эффективных методов поисков скрытых промышленных руд, являющихся на сегодняшний день основным потенциальным источником прироста запасов в экономически развитых горно-рудных районах. К числу последних относится Центральный Карамазар, где имеют место редкое благоприятное сочетание промышленных полиметаллических, медно-висмутовых и других типов оруденения.

Опыт показывает, что наряду с общепризнанными геологическими и геофизическими методами в поисках скрытого промышленного оруденения успешно могут быть применены геохимические методы, основанные на использовании закономерного зонального распределения элементов-индикаторов в первичных ореолах рудных тел (Доверинг, Моррис, 1952; Сафронов, 1959, 1962, 1963; Муканов, 1959; Красников, 1960; Каблуков, Вертепов, 1960; Яншевский, Григорян и др., 1963; Поликарпочкин, 1964; Соловов, 1965; Барсуков, Волосов, 1967; Овчинников, Григорян, Гармат, 1967; Овчинников, Баранов, 1968 и др.).

В условиях Средней Азии геохимические поиски скрытых рудных тел по их первичным ореолам наиболее успешно проведены С.В. Григоряном (1963, 1970, 1971). В тесном сотрудничестве с ним автор продолжил и углубил начатые исследования.

В настоящей работе подведены итоги восьмилетних исследований автора (1963-1971 гг.), выполненных в Рудном Карамазаре и имеющих целью:

а) изучение особенностей состава и строения первичных геохимических ореолов свинцово-серебряных и медно-висмутовых месторождений Центрального Карамазара с целью разработки критериев интерпретации геохимических аномалий применительно к условиям исследованного района;

б) оценка эффективности использования разработанных критериев при поисках слепого и слабообогатившегося оруденения путем

их апробации в условиях, максимально приближенных к производственным;

в) оперативное внедрение разработанных критериев в производство с целью повышения эффективности геологоразведочных работ.

Для решения указанных задач автором были изучены первичные геохимические ореолы всех известных в районе промышленных свинцово-серебряных и медно-висмутовых месторождений (6 месторождений) и, кроме того, было выполнено литогеохимическое опробование на площади более 180 км².

В работе использованы результаты анализов на широкий круг элементов (17) более 40 000 геохимических проб, отобранных под руководством автора и при его непосредственном участии.

Проведение специализированных геохимических исследований существенным образом было облегчено благодаря детальной изученности геологического строения описываемого района, а также структуры и вещественного состава исследованных месторождений, достигнутой трудами Т.Д.Ажгирея (1935), В.В.Акимова (1971), С.К.Арбузовой (1954), В.Ф.Базиля (1958-1961), А.М.Бакланова (1960-1966), В.А.Байкова (1968), И.К.Брагина (1960-1966), М.М.Болдыревой (1968), Н.П.Васильковского (1952), В.И.Верхова (1950), Ф.И.Вольфсона (1961-1968), И.В.Дугаева (1934), В.Д.Карповой (1949), А.Д.Кошьева Е.Г.Кийко (1954), Е.Г.Краснова (1960-1970), Е.Е.Котеневой (1962), И.П.Кушнарева (1949, 1958, 1969), Ю.А.Лихачева (1960), Л.И.Лукина (1961-1968), Л.М.Лурье (1960, 1969), С.Ф.Машковцева (1926), О.И.Миланчик, 1962), Э.Ф.Минцера (1961, 1970), М.И.Мошсеевой (1958), Б.Н.Наследова (1935), А.П.Недзвецкого (1935), Е.М.Некрасова (1960-1961), Н.В.Нечелюстова (1961), И.И.Орлова (1960), А.М.Ракитиной (1928), Э.П.Рыжова (1963), В.С.Соловьева (1929), Л.Н.Урлауба (1963), Т.Н.Шаглун (1952), Т.Ш.Шарифбаева (1962-1971), П.В.Шаскольского (1935), Ю.С.Шихина (1958-1970), П.Ю.Ходановича (1968), С.Б.Эргашева (1960) и др.

В процессе проведения полевых и камеральных работ совместно с автором и под его руководством работали геологи М.В.Варламов, В.В.Воробьев, В.И.Криночкин, М.Г.Куранова, А.М.Клешук, Н.Н.Мандрыкина, Л.А.Пономаренко, М.В.Токарев, Л.Д.Сорокина, Г.И.Хорин.

Научное руководство работами в разные годы осуществлялось доктором геолого-минералогических наук С.В.Григоряном (1964-1968) и членом-корреспондентом АН СССР Л.Н.Овчинниковым (1969-1972).

Автор неоднократно пользовался ценными консультациями В.Н.

Байкова, А.М.Бекланова, Н.И.Беспалова, Б.Ф.Зленко, В.И.Злобинского, Е.Г.Краснова, Н.С.Кутыкина, Х.Л.Латыпова, В.Ф.Марихина, А.С.Муззина, В.М.Мясникова, Г.Т.Таджибаева, Т.Ш.Шарифбаева. Всем упомянутым лицам автор выражает свою глубокую признательность.

Автор глубоко признателен главному геологу Геохимической экспедиции А.Б.Дзайнукову за постоянную помощь и поддержку в проведении работ, а также подготовки диссертационной работы.

Особую благодарность автор выражает начальнику УГ СМ Таджикской ССР В.И.Верхову, главному геологу Д.А.Дьякову, а также руководству Каннимансурской экспедиции за внимание и постоянную поддержку в проведении геохимических работ.

Автор весьма благодарен также коллективу лаборатории Геохимической экспедиции, возглавляемой Л.Г.Естехиной и А.Г.Сухинным, выполнившего огромный объем аналитических исследований.

Общий объем диссертации 124 стр. машинописного текста, в том числе 30 таблиц и 55 рисунков.

Глава I

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ

РАЙОНА РАБОТ

И МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Исследуемый район размещается на южном склоне Кураминского хребта, в пределах Центрально-Карамазарской мульды. Ведущую роль в геологическом строении последней играют верхнепалеозойские осадочно-вулканогенные образования, составляющие большую часть площади района. Широким развитием пользуются разрывные нарушения, в большинстве своем заложенные в герцинскую фазу складчатости. Разновекторные и многостадийные перемещения по основным разломам обусловили собой формирование горсто-грабенной структуры района. Разломы, главным образом, крутого падения являются основными рудоконтролирующими и рудовмещающими структурами.

Типичными для района являются комплексные жильные месторождения полиметаллов, меди и висмута.

Все крупные месторождения и значительная часть рудопроявлений группируются в пределах трех рудных полей, получивших названия от вмещающих оруденение разломов Тарнэкан-Замбаракского, Канимансур-Алмадонского и Адрасманского.

С Канимансур-Алмадонским и сопряженными с ним разломами связаны месторождения Канимансур, Каптархона и Алмадон.

Оперяющими дизъюнктивными нарушениями Тарнэканского разлома контролируются месторождения Замбарак, Тарнэкан, Ямансай и Аксай; Адрасманский - Адрасман, Северо-Западный; Тавакский - Тавак и Курук и т.д..

Основные минеральные комплексы, развитие на месторождениях и рудопроявлениях района, следующие:

Медно-висмутовый комплекс широко проявлен на месторождениях Каптархона, Тарнэкан, а также на глубоких горизонтах месторождения Канимансур, Алмаи и др. Для медно-висмутовых руд преобладающими являются вкрапленные и прожилково-гнездовые текстуры. Рудные минералы представлены халькопиритом, пиритом, висмутином, айкинитом, виттихенитом, в небольших количествах - арсенопиритом, блеклой рудой, сфалеритом и галенитом. Из жильных в рудах встречены кварц, реже карбонаты и хлорит. Рудные тела имеют столбообразную, прерывистолинзообразную форму с многочисленными апофизмами. Основными промышленно ценными компонентами руд являются: медь и висмут;

Полиметаллический комплекс является наиболее распространенным и характеризуется преобладанием сульфидов свинца и цинка над сульфидами меди, висмута и железа, а также присутствием значительных количеств сульфосолей меди, свинца и серебра. Этот комплекс развит на верхних горизонтах месторождения Канимансур, на месторождениях Северо-Западный, Ямансай, Тавак, Замбарак.

Рудные тела представляют собой штокверки, ветвящиеся кулисообразные или параллельно расположенные жилы. Текстура руд прожилково-вкрапленная, реже массивная, гнездовая, брекчиевидная. Рудные минералы этого комплекса представлены галенитом, сфалеритом, блеклой рудой, халькопиритом, пираргиритом, полибазитом, аргентитом. Из жильных встречаются барит, флюорит, карбонат и кварц.

В размещении отмеченных минеральных комплексов установлена вертикальная зональность: с глубиной полиметаллический комплекс на ряде месторождений сменяется медно-висмутовым.

Глава II

ПЕРВИЧНЫЕ ОРЕОЛЫ РУДНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАРАМАЗАРА

С целью выяснения особенностей формирования первичных геохимических ореолов химических элементов на известных месторождениях исследованного района проводилось геохимическое опробование рудных тел и вмещающих пород. Опробование проводилось по разрезам линейно-точечным методом (отбор 5-6 свежих сколов породы равномерно распределенных по всему интервалу пробы). Вес пробы 100 - 150 г, шаг опробования 2 - 10 м. Опробование сопровождалось детальной геологической документацией.

Обработка и анализ всех проб проводились в лаборатории Геохимической экспедиции Управления геологии Совета Министров Таджикской ССР. В качестве основного аналитического метода использован приближенно-количественный спектральный анализ на дифракционном спектрографе ДФС-8 с инструментальным фотометрированием спектра. Пробы анализировались на кобальт, никель, медь, цинк, мышьяк, молибден, серебро, кадмий, олово, сурьму, барий, вольфрам, золото, свинец, висмут и др.

Первичные ореолы оконтуривались в разрезе и плане по величинам минимально-аномальных содержаний элементов-индикаторов, рассчитанным с 5% уровнем значимости. Для расчета параметров "фонового" распределения химических элементов были использованы результаты анализа проб, отобранных за пределами первичных ореолов.

Для усиления слабоконтрастных аномалий, а также выявления стабильной вертикальной зональности в строении первичных ореолов автором впервые при изучении первичных ореолов был применен способ построения частных суммированных (аддитивных) ореолов. Подобные ореолы были построены для надрудных и подрудных элементов в соответствии с вертикальной зональностью первичных ореолов. При построении суммированных ореолов в каждой пробе производилось сложение содержаний группы химических элементов, выраженных в единицах геохимического фона.

При интерпретации результатов геохимического опробования широко использованы данные детального изучения месторождений (геолого-структурного, минералогического и др.), выполненного ранее другими исследователями.

Проведенными исследованиями, результаты которых подробно изложены в диссертационной работе, установлены основные закономерности развития первичных геохимических ореолов месторождений Центрального Карамазара.

Рудные тела всех исследованных месторождений сопровождаются первичными геохимическими ореолами широкого круга химических элементов таких, как свинец, серебро, барий, цинк, медь, висмут, мышьяк, сурьма, кобальт, молибден, олово. Этот набор является стандартным для свинцово-серебряных и медно-висмутовых месторождений. Ореолы различных по составу месторождений отличаются только количественными соотношениями параметров. Для свинцово-серебряного руденения наиболее широкими и контрастными являются ореолы бария, свинца, серебра, цинка, а медно-висмутового - меди, висмута, свинца, серебра, кобальта - основных элементов-индикаторов отмеченных типов месторождений.

Первичные ореолы морфологически повторяют рудные тела.

По размерам, а также запасам элементов, первичные ореолы основных элементов-индикаторов существенно превосходят соответствующие рудные тела. Выявляется отчетливая прямая зависимость между параметрами рудных тел и окаймляющих их первичных ореолов. Наиболее отчетливо эта связь проявляется для такого параметра как продуктивность.

Зональность ореолов. Одной из наиболее важных как в теоретическом, так и в практическом отношении особенностей первичных ореолов является их зональность, обусловленная закономерными изменениями в пространстве различных параметров ореолов. Рудные тела всех исследованных автором месторождений имеют крутое падение, поэтому зональность окаймляющих их ореолов целесообразно рассмотреть в следующих направлениях: по восстанию (вертикальная зональность), вкрест (поперечная зональность) и по простираанию (продольная зональность).

Вертикальная зональность первичных ореолов в целом отражает зональность самих месторождений. Как уже отмечалось, на исследованных месторождениях устанавливается смена с глубиной свинцово-серебряных руд медно-висмутовыми. В полном соответствии с этим и в первичных ореолах с глубиной происходит закономерная и постепенная смена индикаторов свинцово-серебряного оруденения элементами, типоморфными для медно-висмутового оруденения.

Для характеристики вертикальной зональности первичных ореолов составлены ряды зональности элементов по каждому из исследованных месторождений (табл. I). В этих рядах слева направо происходит смена надрудных элементов подрудными.

Т а б л и ц а I

Месторождение	Ряды зональности
Амансай	Барий, серебро, свинец, цинк, медь, висмут, молибден, кобальт, вольфрам
В.Канимансур	Барий, серебро, свинец, цинк, медь, висмут, кобальт, олово, вольфрам
Таривкан	Барий, серебро, свинец, медь, висмут, кобальт, вольфрам
Кептархона	Барий, серебро, свинец, цинк, медь, висмут, кобальт, вольфрам

Приведенные в табл. I ряды выявляют полную идентичность зональности ореолов исследованных месторождений. Существование отмеченной единой зональности ореолов имеет большое практическое значение, так как оно позволяет использовать вертикальную зональность в качестве критерия оценки уровня эрозийного среза геокси-

мических аномалий, выявленных не только в пределах известных месторождений, но и за их пределами, практически на любом участке рудного района.

Приведенные выше ряды зональности элементов-индикаторов полностью укладываются в обобщенный ряд, составленный на основе обобщения результатов изучения первичных геохимических ореолов большого числа гидротермальных месторождений сульфидного состава (Овчинников, Григорян, 1970).

Поперечная зональность первичных ореолов определяется соотношением их размеров в поперечном сечении. Как показали наши исследования, весьма контрастная поперечная зональность в строении ореолов выявляется по результатам расчета отношений сумм содержаний групп элементов в каждой пробе. Максимальными значениями указанного отношения отчетливо фиксируются рудовмещающие структуры. По мере удаления от них в стороны указанное отношение закономерно убывает, что указывает на существование различий в градиентах концентраций элементов-индикаторов в поперечном направлении.

Продольная зональность первичных ореолов проявляется в плоскости рудовмещающих структур. Для выяснения ее автором использован продольный разрез Канимансур-Алмадонского разлома - одной из наиболее важных вмещающих структур исследованного района. Были рассчитаны величины отношения линейных продуктивностей суммированных ореолов $\frac{Ba + Pb + Ag}{Cu + Bi + Co}$ как по профилям опробования коренных пород на поверхности, так и скважинам и горным выработкам. Полученные данные позволили выявить отчетливое увеличение указанного отношения с запада на восток. Это позволило считать, что при общем восходящем характере рудоносных растворов, их движение происходило с запада на восток.

Существование единой для всех исследованных месторождений зональности первичных ореолов, выражающейся повсеместно закономерной сменой с глубиной элементов-индикаторов свинцово-серебряного оруденения элементами, типоморфными для медно-висмутowego оруденения, позволяет прийти к выводу о том, что как свинцово-серебряное, так и медно-висмутовое оруденение представляют продукт проявления единого процесса рудообразования.

Пространственное расположение рудных тел указанных типов и окаймляющих их первичных ореолов по всей вероятности определяется зональностью отложения, которая выражается сменой с глубиной

свинцово-серебряного оруденения медно-висмутовым. В противном случае, при наличии существенного временного разрыва в формировании рудных тел указанных типов, описанная выше вертикальная зональность ореолов вряд ли могла быть проявлена: чаще всего мы должны были наблюдать случаи ее нарушения в результате совмещения в пространстве проявлений разорванных во времени процессов рудообразования, когда происходит формирование сложных ореолов, названных С.В. Григоряном "полиформационными" (Григорян, 1971).

Подобные полиформационные ореолы, образовавшиеся в результате совмещения в пространстве ореолов медно-висмутовых рудных тел и более позднего редкометалльного оруденения автором установлены на ряде участков исследованного района. Особенности развития этих ореолов подробно рассмотрены в диссертационной работе.

Установленная нами единая для всех известных месторождений исследованного района вертикальная зональность позволяет выбрать пары индикаторных отношений, единые для всех месторождений. Наиболее информативными являются пары элементов, максимально удаленных в приведенных выше рядах элементов-индикаторов зональности ореолов. Сравнительное изучение зонального строения первичных ореолов всех исследованных месторождений показывает, что зональность моноэлементных ореолов, количественными показателями которой являются парные отношения, является единой только качественно. Для иллюстрации этого положения нами были построены графики изменения с глубиной отношений линейных продуктивностей ореолов пар элементов всех исследованных месторождений, совмещенных на одном рисунке.

Как следует из рис. I, каждый из графиков парных отношений, (на примере отношений свинца к меди) сам по себе полностью отражает рассмотренную выше единую вертикальную зональность первичных ореолов, но наряду с этим нельзя не заметить, что по абсолютным значениям графики отдельных месторождений отличаются значительно. Это означает, что абсолютные значения парных отношений могут быть использованы только непосредственно в пределах "эталонного" месторождения, тогда как за их пределами они из-за значительных вариаций (рис. I) надежно не могут быть использованы. Поэтому для выяснения возможности уменьшения диапазона вариаций индикаторных отношений были построены совмещенные графики отношений линейных продуктивностей не моноэлементных, а суммированных ореолов.

Подобные совмещенные графики были построены как для аддити-

Концентрация
 Свободного
 Вещества
 Токсичности
 Концентрация
 Активных
 Ореолов

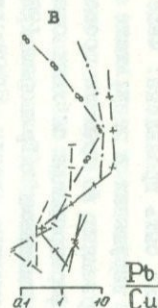
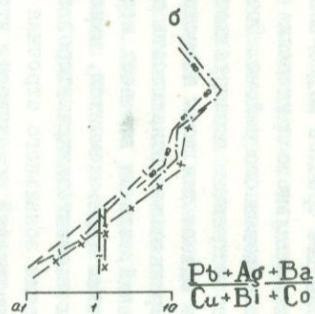
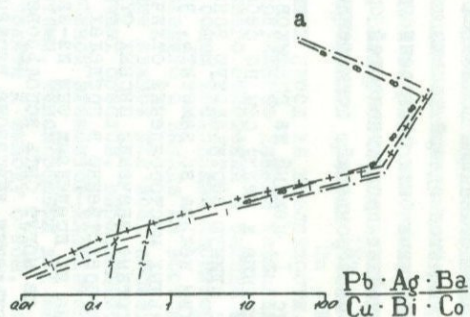


Рис. I. Совмещенные графики отношений
 а - мультипликативных; б - аддитивных; в - моноэлементных ореолов

ных ореолов, так и мультипликативных ореолов (Григорян, 1971). Как следует из рис. I, в обоих случаях графики всех пяти промышленных месторождений чрезвычайно близки: при значительном градиенте этих графиков по вертикали, различия в величинах индикаторных отношений на одинаковых уровнях незначительны. На основании этих данных мы приходим к выводу о существовании в строении суммарных ореолов вертикальной зональности единой для всех исследованных месторождений не только качественно (единые ряды зональности, табл. I), но и количественно. Это обстоятельство имеет большое практическое значение, поскольку позволяет использовать данный критерий при интерпретации геохимических аномалий, выявленных не только в пределах известных месторождений, но и на новых площадях, где месторождения не известны.

Как следует из рис. I, вертикальная зональность суммарных ореолов является достаточно контрастной и благодаря этому различные части рудоносного интервала отчетливо дифференцируются по величине индикаторного отношения: уровень развития медно-висмутового оруденения (Каптархона, Тарывкан, глубокие горизонты Канимансура) фиксируется величинами примерно первых единиц, а свинцово-серебряного IO и более (месторождения Ямансай, Северо-Западное, верхние горизонты Вост.Канимансур).

Результаты изучения первичных геохимических ореолов месторождений Центрального Карамазара позволили перейти в последующем к широкому использованию особенностей развития первичных ореолов в качестве критериев интерпретации геохимических аномалий.

Глава III

НЕКОТОРЫЕ ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОН РАССЕЯННОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ

Известно, что одной из важнейших задач практики геохимических поисков является разбровка зон рассеянной минерализации, не сопровождающих промышленное оруденение и пользующихся широким распространением в любом рудном районе.

Для решения указанной задачи проводилось сравнительное изучение особенностей развития зон рассеянной минерализации и первичных ореолов, окаймляющих рудные тела промышленного значения.

Последние детально изучены на ряде месторождений и описаны в предыдущей главе.

Геохимические особенности зон рассеянной минерализации (ЗРМ) рассматриваются на примере рудопроявлений Кызылташ-Кокчегиртке и Оперяющий.

Аномалии, представленные ЗРМ, отличаются чрезвычайно пестрым характером, обусловленным наличием серии разрозненных аномальных полей элементов широкого комплекса, типоморфных как для месторождений полиметаллического, так и медно-висмутового состава. ЗРМ обычно лишены полей максимальных концентраций элементов, фиксирующих основные рудоносные зоны, в аномалиях, сопровождающих промышленное оруденение.

Одной из характерных особенностей ЗРМ, отличающих их от ореолов рудных тел, является чрезвычайно низкая контрастность зональности в распределении элементов. Это относится как к вертикальной, так и горизонтальной зональности.

Как следует из рис. 1 в ЗРМ вертикальная зональность практически отсутствует, тогда как на ту же глубину в суммированных ореолах промышленного оруденения величина индикаторного отношения меняется более чем на порядок.

Горизонтальная зональность аномалий как критерия разбраковки ЗРМ представляется весьма важной, поскольку для установления ее характера достаточно иметь одно сечение, тогда как для оценки вертикальной зональности необходимо располагать данными геохимического опробования, выполненного минимум на двух горизонтах.

Успешное решение проблемы расшифровки ЗРМ требует прежде всего разработки эффективных критериев отличия ЗРМ от надрудных ореолов промышленного оруденения, поскольку отнесение подрудных ореолов в разряд ЗРМ принципиально не меняет оценку перспектив рудоносности исследованных участков. Как следует из рис. 2, указанная задача с определенной степенью надежности может быть решена, если использовать закономерные связи величин среднеаномальных содержаний основных компонентов руд и отношения параметров ореолов надрудных и подрудных элементов-индикаторов. Приведенные на рис. 2 данные иллюстрируют резкую дифференциацию ЗРМ и надрудных (а также верхнерудных) ореолов промышленного оруденения по величинам указанных параметров.

Приведенные в диссертационной работе данные о геохимических различиях ЗРМ и ореолов промышленного оруденения представляют

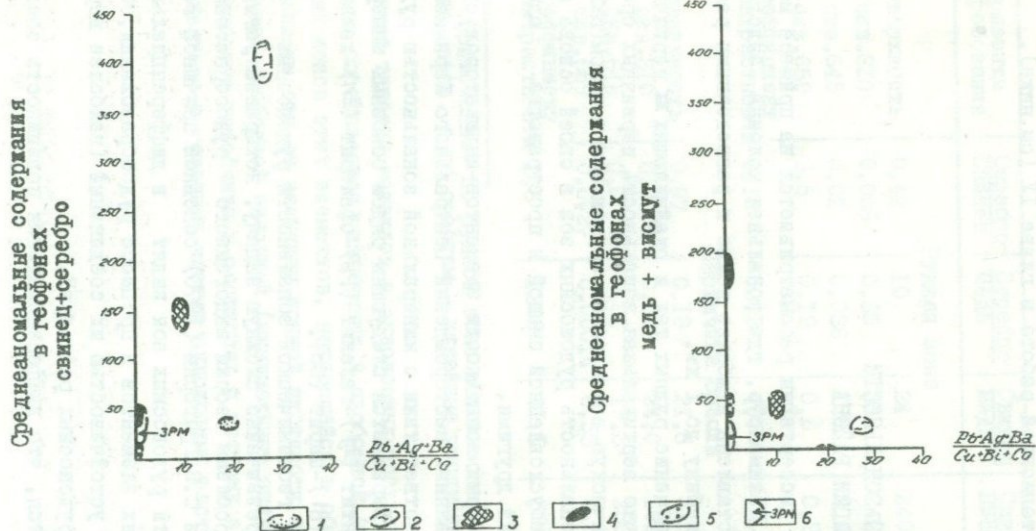


Рис. 2. Графики зависимости среднеаномальных содержаний (суммарных) от величин отношений линейных продуктивностей суммированных ореолов.

1. Надрудная часть полиметаллического оруденения; 2. верхняя околорудная часть полиметаллического оруденения; 3. нижняя и подрудная части полиметаллического оруденения; 4. верхняя околорудная часть медно-висмутового оруденения; 5. Нижняя и подрудная части медно-висмутового оруденения; 6. зоны рассеянной рудной минерализации.

собой результат первого опыта в этой области и в последующем полученные критерии должны быть существенно уточнены и дополнены новыми. Однако их использование при интерпретации геохимических аномалий уже сейчас практически оправдано, в чем нас убеждает опыт работ, выполненных автором в Центральном Карамазаре. Конкретные примеры расшнфровки ЗРМ с помощью указанных выше критериев рассмотрены в диссертационной работе в главе IV (см. ниже).

Глава IV

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗОНАЛЬНОСТИ ГИПОГЕННой МИНЕРАЛИЗАЦИИ РАЙОНА

Данный вопрос в диссертации рассматривается на примере месторождения Восточный Каннмансур, где зональная колонна эндогенного оруденения представлена наиболее полно и разведочными работами прослежена на глубину до I км.

Сравнительное изучение рудных тел и окаймляющих их первичных ореолов показывает, что вертикальная зональность первичных ореолов повторяет геохимическую зональность оруденения в целом (табл. 2).

Геохимическая зональность рудоносных зон в своей основе является минеральной, обусловленной сменой в пространстве одних минеральных ассоциаций другими.

Приведенный выше ряд зональности элементов-индикаторов, единый для всех исследованных месторождений Центрального Карамазара, находится в полном соответствии с минеральной зональностью рудоносной зоны, которая выражается следующим рядом основных минералов: барит (Ba)-аргентит (Ag)-галенит (Pb)-сфалерит (Zn)-халькопирит (Cu)-висмутин (Bi)-пирит (Co).

Выяснение причин геохимической зональности рудоносных зон представляет собой чрезвычайно сложную задачу, которая затрагивает фундаментальные проблемы теории эндогенного рудообразования.

Л.Н. Овчинников и С.В. Григорян (1970) основной причиной геохимической зональности рудоносных зон видят в дифференциальной подвижности химических элементов в процессе рудообразования, обусловленных различной устойчивостью их соединений (наиболее вероятно комплексных) в рудоносных растворах.

Нам представляется, что дифференциальная подвижность соеди-

Т а б л и ц а 2

Величины индикаторных отношений рудной зоны
и первичных ореолов (месторождение В.Канимансур)

Горизонты опробования	Серебро Свинец	Серебро Медь	Свинец Медь	Свинец Висмут	Серебро Висмут
Рудная зона					
Поверхность	0,42	10	24	240	2400
скв.310	0,008	0,35	35	240	1015
скв.645	0,02	0,036	1,8	9,0	0,32
скв.659	3,5	0,19	0,6	0,33	0,063
Коэффициент контрастности	0,12	53,2	40,0	72,7	38090
Первичные ореолы					
Поверхность	0,07	0,18	21,8	215	38,7
скв.310	0,0009	0,022	24,0	1020	22,4
скв.645	0,0005	0,01	19,3	288	2,88
скв.659	0,0027	0,00014	0,53	0,56	0,001
Коэффициент контрастности	2,6	1286	41,1	384	38700

Примечание: По рудной зоне использованы средние содержания элементов, а по ореолам - линейные продуктивности.

нений тяжелых металлов в рудоносных растворах в значительной степени определяется различиями в свободной (работоспособной) энергии ионов этих элементов, находящейся в обратно пропорциональной зависимости от величины ионной плотности ионов. Ионы с максимальной свободной энергией (минимальные значения ионной плотности) наиболее устойчивы в растворах и поэтому в основном будут накапливаться в головных частях рудоносных растворов.



1525

Глава V
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПЕРВИЧНЫХ ОРЕОЛОВ
ПРИ СОСТАВЛЕНИИ ПРОГНОЗНОЙ КАРТЫ
М-БА 1:25 000

Обоснованием для постановки подобных работ послужило то обстоятельство, что первичные геохимические ореолы, развивающиеся вокруг известных месторождений и постоянно сопровождающие их, по своим размерам значительно превосходят месторождения и, следовательно, могут быть обнаружены в процессе геологической съемки и использованы при составлении прогнозных карт.

Проведенными в Центральном Карамазаре совместно с Г.Г. Гулиевым исследованиями было установлено, что по результатам геохимического опробования потенциально-рудноносных геологических образований (зоны разломов, измененные породы и др.) применительно к масштабу геологической съемки 1:50 000 (1:25000) в условиях Центрального Карамазара удастся фиксировать высококонтрольными геохимическими аномалиями все известные в пределах исследованной площади месторождения и рудопроявления.

Было доказано, что по особенностям распределения элементов в выявленных аномалиях удастся определить тип оруденения (свинцово-серебряное или медно-висмутное), а также примерный уровень их эрозийного среза.

Положительные результаты методических исследований позволили перейти к более широким площадным работам опытно-производственного характера. Геохимическое опробование коренных пород применительно к геологической съемке м-ба 1:25 000 автором было выполнено на площади более 100 км², примыкающей с ЮВ к площади проведенных опытно-методических работ. На этой площади было отобрано 1650 геохимических проб.

Геохимическое опробование коренных пород, сопровождаемое структурно-минералогическими наблюдениями, проводилось по профилям, ориентированным вкрест простираения основных рудомещающих структур района.

По профилям опробовались только потенциально рудоносные геологические образования, такие как зоны дизъюнктивных нарушений, повышенной трещиноватости, участки околорудноизмененных пород. Это, естественно, приводило к значительным вариациям интервала опробования, а также количества отбираемых проб в зависимости от частоты встречаемости потенциально-рудноносных геологических об-

разований, их размеров и других особенностей.

Все отобранные пробы подвергались приближенно-количественному спектральному анализу на элементы-индикаторы типоморфных для района месторождений.

По результатам анализа геохимических проб были построены общие суммированные (аддитивные) ореолы, которые в отличие от моноэлементных менее подвержены выявлению различных помех, обладают большей контрастностью и стабильностью.

Построение частных аддитивных ореолов для групп надрудных и подрудных элементов в пределах выделенных аномалий позволило определить уровни их эрозионного среза с помощью отношения линейной продуктивности частных аддитивных ореолов. При этом была использована установленная автором количественно единая вертикальная зональность первичных ореолов (аддитивных) известных в районе месторождений (глава II, рис. I).

Для выявления зон рассеянной рудной минерализации в пределах каждой из выделенных аномалий были рассчитаны величины аддитивного показателя, представляющего собой отношение в каждой пробе сумм содержаний (в единицах геохимического фона) надрудных и подрудных элементов. Оконтуривание полей различных значений этого параметра (в изолиниях) позволило выявить характер поперечной зональности аномалий и выделить из них зоны рассеянной минерализации.

В результате проведенных исследований была составлена карта размещения геохимических аномалий с оценкой перспектив рудоносности каждой из них. Были выделены следующие группы аномалий:

1 - аномалии, фиксирующие известные месторождения и рудопроявления;

2 - аномалии, представленные надрудными по отношению свинцово-серебряного оруденения ореолами, и перспективные на сленое оруденение, как свинцово-серебряное, так и медно-висмутовое;

3 - аномалии, представленные надрудными (относительно медно-висмутового оруденения) ореолами и перспективные на сленое медно-висмутовое оруденение;

4 - аномалии, представленные ореолами, развитыми на уровне корневых частей рудных тел и ниже, а также аномалии представленные, по всей вероятности, зонами рассеянной рудной минерализации.

Рассмотренная выше карта размещения геохимических аномалий передана Канмансурской геологоразведочной экспедиции и в насто-

ящее время используется для уточнения направления поисково-разведочных работ.

Большое преимущество подобных карт размещения геохимических аномалий заключается в значительной глубинности прогноза, поскольку первичными ореолами фиксируются слепые рудные тела и месторождения, залегающие на значительной глубине. Это положение подтверждается результатами проверочных разведочных работ. Так, на участке Иконерском, признанном перспективным на слепое полиметаллическое оруденение, уже вскрыты промышленные руды.

Глава VI

ПРИМЕРЫ И ЭФФЕКТИВНОСТЬ ПОИСКОВ ЭНДОГЕННОГО ОРУДЕНЕНИЯ ПО ПЕРВИЧНЫМ ОРЕОЛАМ

Наряду с изучением особенностей развития первичных ореолов на известных месторождениях автором проводилось оперативное внедрение в практику геологоразведочных работ разработанных критериев с целью выявления новых перспективных участков, а также апробация эффективности разработанных критериев. Интерпретация геохимических аномалий, оконтуренных в результате площадного опробования коренных пород по существу сводилась к отнесению каждой из выявленных аномалий к одной из следующих групп:

- 1) аномалии, фиксирующие слепое и слабоэродированное оруденение;
 - 2) аномалии, представленные ореолами, развитыми на уровне корневых частей рудных тел и фиксирующие глубоко эродированное оруденение;
 - 3) аномалии, представленные зонами рассеянной минерализации.
- Рекомендации о проверке аномалий первой группы горно-буровыми работами оперативно передавались Канымансурской геологоразведочной экспедиции.

По результатам литогеохимического опробования автором оценены перспективны рудоносности 76 аномалий. Из них к настоящему времени проверено 30.

Как следует из табл. 3 из 30 рекомендаций, проверенных последующими разведочными выработками, подтверждено 28. Из них 18

Таблица 3

Результаты проверки рекомендаций, составленных по геохимическим данным

Рудное поле, тип сруднения	В пп	Участок, количество выемки	Дата выдачи рекомендации	Оценка по геохимическим данным	Результаты проверки	Примечание
Адресинское, свинцово-цинковое	1	Северо-Западный II 4	1970	Полож.	Подтв.	На глубине 150-400 м открыты основные рудные тела промышленного значения
	2	Северо-Западный-I, 4	1969	"	"	На глубине 150-350 м открыты основные рудные тела промышлен.знач.
Адресин, медно-висмутовое	3	Северо-Западный-I (сек.8), I		"	"	На глубине 500-600 м открыто основное рудное тело промышленного значения
Камышур-Армадонское, свинцово-цинковое	4	Нарва-Самарский, 8	1970	"	"	На глубине 250-450 м открыты основные рудные тела промышлен.значения
Тарикан-Земберское свинцово-цинковое	5	Плюмский, I	1971	"	"	На глубине 350 м открыто основное рудное тело промышлен. значения
	6	Майдакский, 2	1967	"	"	Обнаружено промышлен.сруднение
Камышур-Армадонское, медно-висмутовое	7	Армадон I	1967	"	"	Обнаружено промышлен. сруднение
	8	Карамазевский I	1967	"	"	Обнаружены мелкие тела
Тарикан-Земберское, медно-висмутовое	9	Майдакский, I	1967	Полож.	Не под.	Вскрыта не промышлен.
	10	Камышурский, 2	1967	Отриц.	Подтв.	Вскрыта не промышлен.
	11	Нарва-Самарский, 2	1967	"	"	
	12	Бурский, I	1969	"	"	
Камышур-Армадонское, медно-висмутовое	13	Котархон(глубокие горизонты), I	1969	"	"	
	14	D-3 Армадон, I	1967	"	"	
Адресинское, медно-висмутовое	15	Саржурган 2	1970	"	"	
Тарикан-Земберское, медно-висмутовое	16	Плюм Тарикан I	1970	"	"	
Аскавское, медно-висмутовое	17	Акмет, I	1968	"	"	
	18	Карах-Тубе, I	1968	"	"	

аномалий были оценены положительно; в пределах шестнадцати обнаружено промышленное оруденение, одна (Карамазарсай) требует до-разведки, а другая (участок Майдакан) оказалась зоной рассеянной минерализации. Это было установлено в результате переинтерпретации данных геохимического опробования с привлечением критериев разброски зон рассеянной минерализации, разработанных автором в последнее время, уже после проверки аномалии.

Наряду с открытием слепых рудных тел на флангах известных месторождений Центрального Карамазара, в результате проверки геохимических аномалий на участке Северо-Западный П открыты слепые тела полиметаллического состава, позволяющие отнести этот участок в разряд промышленных месторождений.

Приведенные в табл.3 данные подтверждают также чрезвычайно высокую эффективность использования разработанной автором методики для исключения из сферы поисковоразведочных работ участков зон рассеянной минерализации и глубокоэродированных рудных тел и месторождений (12 подтверждений из 12).

Следует отметить, что в ряде случаев оценка рудоносности участков по геохимическим данным совпадала с прогнозами, сделанными другими исследователями и, в первую очередь, геологами Канин-Янсуурской экспедиции на основе геологоструктурных соображений. Важно одно: все перечисленные в табл.2 рекомендации были даны до постановки разведочных работ и поэтому результаты их проверки позволяют объективно оценить эффективность разработанной методики, которая, как показала апробация, является весьма высокой.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты проведенных исследований позволяют сделать следующие основные выводы об особенностях формирования перечисленных ореолов рудных месторождений Центрального Карамазара, а также методики и эффективности их использования при геологоразведочных работах применительно к условиям Центрального Карамазара.

1. Вокруг рудных тел исследованных месторождений развиты первичные геохимические ореолы широкого круга химических элементов. Наиболее широкими и контрастными являются ореолы свинца, серебра, бария, меди, висмута, цинка и кобальта. Морфологические первичные ореолы в целом повторяют рудные тела, локализуясь на всех осевых ованых месторождениях в пределах линейно-вытянутых зон дислокативных нарушений крутого падения.

2. В строении первичных ореолов установлена вертикальная зональность, которая выражается в преимущественном накоплении одних элементов (барий, серебро и др.) на уровне верхних и надрудных частей ореолов, а других (медь, висмут, кобальт, вольфрам) — только в нижних частях. Эта зональность отражает известную минеральную зональность исследованных месторождений, обусловленную закономерной сменой с глубиной свинцово-серебряных руд медно-висмутовыми. И в первичных ореолах на глубине основные элементы-индикаторы (минералы) свинцово-серебряного оруденения (барий-барит, свинец-галенит, серебро-аргентит, пираргирит, полибазит и др.) уступают место элементам (минералам), наиболее типоморфным для медно-висмутовых руд (медь-халькопирит, висмут-висмутин, айкнит, витексинит и др., кобальт-арсенопирит, пирит и др.).

В строении первичных ореолов всех исследованных месторождений установлена единая вертикальная зональность, которая выражается следующим рядом элементов-индикаторов (сверху вниз): барий, серебро, свинец, цинк, медь, висмут, кобальт, олово, вольфрам. Этим же рядом описывается продольная зональность ореолов, которая проявляется по простиранию рудовмещающих структур.

Вертикальная зональность первичных ореолов является надежным критерием оценки уровня эрозийного среза геохимических аномалий. Наиболее вероятная причина вертикальной зональности первичных ореолов, по мнению автора, заключается в дифференциальной подвижности соединений элементов в рудоносных растворах, обусловленной, в частности, различиями в величинах ионных плотностей этих элементов.

3. В строении ореолов установлена контрастная поперечная зональность в изменении величины отношения сумм содержаний групп элементов. Максимальными значениями этого отношения отчетливо фиксируются рудовмещающие структуры.

4. Выполненное автором впервые изучение частных суммированных ореолов позволило выявить ряд их специфических особенностей, имеющих большое практическое значение.

а) Суммированные ореолы по размерам и контрастности превосходят моноэлементные, что облегчает их обнаружение при поисковых работах.

б) Зональность ореолов, выявленная по величинам отношений параметров частных суммированных ореолов, для всех исследованных месторождений является единой не только качественно (единый ряд

зональности элементов), но и количественно. Это обстоятельство имеет большое практическое значение, поскольку позволяет использовать эту зональность в качестве критерия оценки уровня эрозийного среза геохимических аномалий, выявленных не только в пределах известных "эталонных" месторождений, но и за их пределами на новых площадях.

5. Исследованиями, выполненными автором впервые установлено, что зоны рассеянной рудной минерализации отличаются от первичных ореолов, окаймляющих промышленное оруденение следующими особенностями:

а) зоны рассеянной минерализации в отличие от ореолов характеризуются чрезвычайно слабой контрастной зональностью как вертикальной, так и, в особенности, поперечной;

б) по величине отношений параметров частных суммированных ореолов любые сечения зон рассеянной минерализации отвечают первичным ореолам, развитым на уровне средних частей промышленного оруденения, отличаясь от последних отсутствием промышленных тел и, следовательно, существенно низкими значениями среднеаномальных содержаний элементов в суммированных ореолах.

Чрезвычайная актуальность разработки надежных критериев расшифровки зон рассеянной минерализации станет очевидной, если учесть, что количество подобных зон в любом рудном районе значительно и их разбраковка является обязательным условием успешных поисков. Так, из 76 выявленных в Центральном Карамазаре аномалий, 26 признано зонами рассеянной минерализации.

6. Апробацией разработанных автором критериев интерпретации геохимических аномалий в производственных условиях установлена их чрезвычайно высокая эффективность.

Из 30 рекомендаций, проверенных последующими разведочными работами полностью подтверждено 28. Из них 18 аномалий были оценены положительно; в пределах 16 обнаружено промышленное оруденение, одна оказалась зоной рассеянной минерализации (участок Майдакан), а другая требует доразведки (участок Карамазарсай). Полностью подтверждены все случаи (12) отрицательной оценки перспектив рудоносности геохимических аномалий, представленных зонами рассеянной минерализации или же ореолами, развитыми на уровне корневых частей промышленного оруденения.

Эти данные свидетельствуют о высокой эффективности использования первичных геохимических ореолов для обнаружения слепого

и слабопродурированного оруденения (положительные рекомендации) и, что не менее важно, для выявления и исключения из сферы разведочных работ зон рассеянной минерализации и участков, где промышленное оруденение уничтожено эрозией.

7. Проведенными автором совместно с Г.Г.Гулиевым исследованиями установлено, что в условиях Карамазара использование первичных геохимических ореолов существенно повышает надежность и в первую очередь глубинность прогнозных карт м-ба 1:50 000 (1:25 000). Составленная по этой методике геохимическая основа прогнозной карты м-ба 1:25 000 (площадь 100 км²) позволила выделить новые перспективные участки и рекомендовать к разведке. Первые результаты проверки этих рекомендаций подтвердили данные прогноза. На участке Пионерский, в частности, обнаружено слеское полиметаллическое оруденение промышленного значения.

Результаты проведенных в Центральном Карамазаре геохимических исследований дают основание автору рекомендовать широкое внедрение в практику геологоразведочных работ методики оценки перспектив рудоносности участков по особенностям развития первичных геохимических ореолов элементов-индикаторов.

Список опубликованных работ по теме диссертации

1. Опыт поисков эндогенного оруденения по первичным ореолам в Рудном Карамазаре. - В кн. "Научные основы геохимических методов поисков глубокозалегающих рудных месторождений". Иркутск, 1970.

2. Использование первичных геохимических ореолов при геологической съемке масштаба 1:50 000. - В сб. "Геохимические методы при поисках и разведке рудных месторождений". вып. 4, издание ИМГРЭ, 1971 (в соавторстве с С.В.Григоряном, Г.Г.Гулиевым, В.И.Мерозовым).

3. Эффективность изучения первичных ореолов при оценке перспектив рудоносности. - в Сб. "Геохимические методы при поисках и разведке рудных месторождений", вып. 6. Издание ИМГРЭ, 1971 (в соавторстве с С.В.Григоряном, и др.).

4. Об эффективности литогеохимических поисков. - В сб. "Литогеохимические методы при поисках скрытого оруденения". Издание ИМГРЭ, 1972 (в соавторстве с А.Б.Дзайнуковым).

5. Опыт прогнозирования скрытого полиметаллического оруденения на основе зональности его первичных ореолов. - В сб. "Прог-

позирование скрытого оруденения на основе зональности гидротермальных месторождений". Издание ИГЕМ, 1972 (в соавторстве с С.В. Григоряном, Г.Э.Федотовой).

6. Первичная зональность в районе месторождения Канимансур и прогнозирование скрытого оруденения на ее основе. - В сб. "Прогнозирование скрытого оруденения на основе зональности гидротермальных месторождений". Издание ИГЕМ, 1972 (в соавторстве с А.М. Баклановым и др.).

Подписано к печати 25 декабря 1972 г.
Т-15244. Заказ 1 . Тираж 120.
Ротапринт ИМГРЭ

1523

4348

100

143

433375

40

105

55

45

55

55

55

586

586

4