

Библиотека ЦГН ДН Архив

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
ИНСТИТУТ МИНЕРАЛОГИИ, ГЕОХИМИИ И КРИСТАЛЛОХИМИИ
РЕДКИХ ЭЛЕМЕНТОВ (ИМГРЭ)

На правах рукописи

ВАРТАНЕСОВ ВЛАДИМИР ЕВГЕНЬЕВИЧ

**ЭНДОГЕННЫЕ ОРЕОЛЫ
МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ
АГАРАКСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ**

(Диссертация на русском языке)

04.00.13—Геохимические методы поисков
месторождений полезных ископаемых

АВТОРЕФЕРАТ

диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

МОСКВА — 1978

АКАДЕМИЯ НАУК СССР
Институт минералогии, геохимии и кристаллохимии
редких элементов (ИМГРЭ)

На правах рукописи

ВАРТАНЕСОВ ВЛАДИМИР ЕВГЕНЬЕВИЧ

ЭНДОГЕННЫЕ ОРЕОЛЫ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ

АГАРАКСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

(Диссертация на русском языке)

04.00.13 - Геохимические методы поисков место-
рождений полезных ископаемых

А в т о р е ф е р а т
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

М о с к в а
1 9 7 8



Работа выполнена в Институте геологических наук Академии наук Армянской ССР.

Научный руководитель – академик АН Арм.ССР И.Г.МАРАКЬЯН.

Официальные оппоненты: доктор геолого-минералогических наук А.И.КРИВЦОВ
кандидат геолого-минералогических наук Г.Э.ФЕДОТОВА

Официальная оппонирующая организация – Производственный геологоразведочный трест Управления цветной металлургии СМ Армянской ССР.

Защита диссертации состоится "20" апреля 1978 г. на заседании Специализированного совета Д.071.09.01 по присуждению ученых степеней Института минералогии, геохимии и кристаллохимии редких элементов (ИМГРЭ) в конференц-зале
ИМГРЭ в 14 часов.

Отзывы в двух экземплярах, заверенные учреждением, просим направлять по адресу: ИИЗИ27, г.Москва, Садовническая набережная № 71, ИМГРЭ, Ученому секретарю Совета.

С диссертацией можно ознакомиться в библиотеке института.

Автореферат разослан "15" марта 1978 г.

Ученый секретарь Совета,
кандидат геол.-мин.наук

О.В.Вершковская

ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ О РАБОТЕ

П о с т а н о в к а п р о б л е м ы . Вопрос изучения эндогенных ореолов при поисках медно-молибденового оруденения прожилково-вкрапленного типа был поставлен в республике в связи с необходимостью прогнозной оценки рудоносности площади зоны Дебаклинского разлома, к которой приурочены многие крупные месторождения Армении (Каджаран, Агарак и др.).

Применение геохимических методов при проведении комплексных геологических исследований позволяет более обоснованно оценить перспективы рудоносности в целом, заново оценить уже известные рудные площади с точки зрения обнаружения в них новых, скрытых рудных тел, выявить новые перспективные аномалии для проведения в их пределах поисково-разведочных работ.

А к т у а л ь н о с т ь п р о б л е м ы . Представленная диссертационная работа представляет собой итог личных исследований автора, проведенных в пределах рудных полей наиболее крупных месторождений Армении за период 1966-1975 годы. Разработка вопросов, связанных с поставленной проблемой, диктовалась необходимостью рассмотрения закономерностей формирования эндогенных ореолов месторождений штокверкового типа (наиболее распространенного в республике), разработки оптимального комплекса методов их обнаружения и нахождение по ним новых участков для проведения более детальных поисков геологоразведочными организациями.

З а д а ч и и с с л е д о в а н и й .

1. Выявление основных закономерностей распределения химических элементов в породах полосы Дебаклинского разлома и рудогенных элементов в Агаракском рудном поле.

2. Изучение закономерностей формирования ореолов медно-молибденового оруденения штокверкового типа, их параметры, состав и строение в связи с геолого-структурными особенностями рудных полей месторождений (на примере Агаракского месторождения).

3. Выбор оптимального комплекса геохимических методов исследования для успешного ведения поисков аномалий, связанных со скрытыми рудными телами, на территории Зангезурского рудного района.

**Н а у ч н о е и п р а к т и ч е с к о е з н а ч е -
н и е р а б о т ы .**

1. Выполненные исследования позволили выявить определенную

закономерность распределения ряда химических элементов в породах Дебаклинского разлома. Установлена четкая генетическая связь геохимических аномалий с процессами постмагматического обогащения пород. Выявлены эндогенные ореолы молибденовых тел штокверкового типа, установлена их вертикальная зональность и форма нахождения элементов-индикаторов в рудах, ореолах и вмещающих породах. Произведена увязка комплексных ореолов штокверковых руд с конкретными структурными и минералого-геохимическими особенностями рудоносных зон и месторождений района. Рассмотрены специфические геохимические особенности так называемой "зоны рассеянной минерализации", не связанной с рудными телами, однако фиксирующиеся отчетливыми линейными геохимическими аномалиями. Предложен оптимальный комплекс исследований для обнаружения и оценки геохимических аномалий.

2. Применение комплексного структурно-геохимического картирования в качестве основного метода исследований и использование уже полученных данных способствовало обнаружению на территории Зангезурского рудного района 24 рудных геохимических аномалий, две из которых (в пределах Агаракского рудного поля) были изучены и рекомендованы автором для проверки. В 1974 г. на северном фланге, в пределах отмеченной аномалии, Агаракской ГРП проведены геологоразведочные работы, позволившие оконтурить скрытое на глубине рудное тело, значительно увеличившее разведанные запасы Агаракского месторождения. Скрытое рудное тело было обнаружено скважиной и в пределах второй геохимической аномалии, на юге рудного поля.

А п р о б а ц и я р а б о т ы и п у б л и к а ц и и . Результаты исследований были доложены на совещании в Агаракском комбинате в 1970 году, на заседании Ученого совета ИГН АН Арм.ССР (в 1976 г.) и ИТС Производственного геологоразведочного треста, Управления Цветной металлургии Арм.ССР (1978 г.). По теме диссертации опубликованы 3 статьи.

О б ъ е м р а б о т ы . Диссертация состоит из 6 глав, введения и заключения, общим объемом в 139 страниц машинописного текста. Иллюстрации - 36, таблицы - 29 помещены в тексте. Список литературы включает 109 наименований.

СОДЕРЖАНИЕ РАБОТЫ

В В Е Д Е Н И Е

Поиски скрытого оруденения на перспективных площадях Зангезурского рудного района автором были начаты с изучения эндогенных ореолов над уже известными рудными телами, чтобы выявив характерные их особенности и разработав методику обнаружения, приступить к планомерному геохимическому опробованию коренных пород в поисковых целях. Поэтому за период 1966-1975 гг. было проведено структурно-геохимическое картирование Агаракского рудного поля на площади 12 км², в масштабе 1:5000, поуступное опробование Агаракского месторождения в масштабе 1:200 (на 7 горизонтах карьера) и структурно-геохимическое картирование на участках, прилегающих с севера к Агаракскому рудному полю, в масштабе 1:5000 (15 км²).

В процессе работ было выполнено более 250 п/км поисково-съемочных маршрутов, отобрано и проанализировано около 4500 спектральных проб, в том числе 1425 - по Агаракскому рудному полю. Произведено изучение 130 прозрачных и полированных шлифов, 50 мономинеральных проб различных породообразующих и рудных минералов, а также произведено определение форм нахождения меди и молибдена в породах карьера, ореолов и вмещающих породах.

Все аналитические работы были выполнены в лабораториях Института геологических наук АН Арм.ССР.

Автор считает своим долгом выразить глубокую благодарность сотрудникам института А.А.Авакяну, Р.Н.Таяну, В.О.Пароникяну, А.С.Фармазяну, Т.А.Аревшатяк, С.П.Саркисяну, А.М.Авакян, О.П.Маданяну, М.А.Арутюнян за постоянную помощь и консультации, которыми он пользовался. Особую признательность автор выражает руководителю работы, академику АН Арм.ССР И.Г.Магакьяну, заведующему отделом, кандидату геолого-минералогических наук К.А.Карамяну и кандидату геолого-минералогических наук П.П.Цамеряну за постоянную поддержку и помощь при выполнении настоящей работы.

МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Геохимические методы исследования при поисках полезных ископаемых в Советском Союзе применяются систематически с 1932 года, хотя отдельные работы в этой области известны и ранее.

Общие положения для проведения литохимических, гидрогеохимических и биохимических методов были разработаны на основании работ, проведенных многими исследователями (Е.А.Сергеевым, Н.И.Сафоновым, А.П.Солововым, В.В.Поликарпочкиным, Д.П.Малюгой и другими), а успешное применение их при проведении поисков и открытие новых месторождений привело к еще более широкому и углубленному изучению всего комплекса вопросов, связанных с проблемой выявления закономерностей распределения металлогенных элементов в породах.

Одному из них — изучению эндогенных ореолов в последние годы уделяется все большее внимание. В работах Е.М.Янишевского, С.В.Григоряна, Л.Н.Овчинникова, А.П.Соловова, В.В.Поликарпочкина и др., помимо разработки теоретических вопросов, уделяется большое внимание практическому использованию эндогенных ореолов при поисках, а также методам их выявления.

В Армении работы по геохимическим поискам скрытых рудных тел стали проводиться с 1956 года, хотя вопросы металлогенической и геохимической специализации разрабатывались И.Г.Магакьяном еще в 1952 году.

Проведенные в эти годы работы Н.И.Долухановой (почвенно-гидрохимическая съемка), Св.С.Мкртчян (первичные ореолы полиметаллических месторождений), В.О.Пароникяна (медные месторождения) и др., создали благоприятные предпосылки для проведения настоящих исследований.

Исследования с целью выявления эндогенных ореолов медно-молибденовых штокверковых руд впервые в республике начаты автором в 1966 году, когда встал вопрос о расширении сырьевой базы Агаракского, Дастакертского и других месторождений.

Отбор проб при детальных структурно-геохимических исследованиях осуществлялся по сети маршрутов из всех разностей пород и зон тектонических нарушений, а также площадей, подвергшихся гидротермальным изменениям.

Пробы Агаракского рудного поля и прилегающих к нему участков анализировались спектрально на 20 элементов: Mn, Ni, Co, Ti, V, Cr, Mo, W, As, Cu, Pb, Ag, Zn, Sn, Cd, Ge, Bi, Sr, Sb, и Ba. Химические анализы производились в лаборатории ИГН АН Арм.ССР с целью контроля данных спектрального анализа.

Там же по методике, предложенной сотрудниками ВИТра, были произведены также анализы на определение форм нахождения меди и

молибдена в ореолах, рудах и вмещающих породах.

Результаты спектральных и химических анализов систематизировались и статистически обрабатывались; определялись основные параметры: местный геохимический фон вмещающих пород, нижеаномальное значение концентраций, дисперсия и другие.

Составленные по возрастающим геохимическим уровням моноэлементные карты, различные таблицы и графики сопоставлений позволили получить довольно яркую картину количественного и качественно-го распределения большинства элементов в пределах собственно месторождений и прилегающих к нему участков.

КРАТКИЙ ГЕОЛОГИЧЕСКИЙ ОЧЕРК ЗАНГЕЗУРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

В геологическом строении Зангезурского рудного района, расположенного на юге Армянской ССР, принимают участие терригенно-карбонатные толщи докембрия-верхнего протерозоя (?), мезозоя и палеогена. Позднеорогенные отложения миоценового возраста представлены континентально-озерными образованиями.

Стратиграфия. Наиболее древние образования докембрия-верхнего протерозоя (?) представлены метаморфическими сланцами, их туфами и туфобрекчиями, мраморизованными известняками.

Породы эти трансгрессивно перекрываются толщей известняков, глинистых, слюдястых сланцев и кварцитов верхнедевонского возраста, на которые в свою очередь также с угловым несогласием налегает толща верхнепермских известняков, а выше по разрезу залегают верхнемеловые терригенно-карбонатные образования.

Все эти породы трансгрессивно перекрываются вулканогенно-осадочными отложениями нижнего и среднего эоцена.

Магматизм. Среди интрузивных пород описываемого района преобладают верхнеэоцен-нижнемиоценовые интрузивные образования. Все они в последние годы исследователями объединяются в четыре интрузивных комплекса: 1) габбро-оливинитовый, 2) габбро-монзонит-сиенитовый, 3) габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитовый и 4) порфировидных гранитов и гранодиоритов, каждый из которых характеризуется парагенетическими ассоциациями, включающими породы главной интрузивной фазы, дополнительных интрузий, жильно-магматических и дайковых образований раннего и позднего этапов.

Наиболее распространенными являются породы второго, третьего

и четвертого интрузивных комплексов, занимающие около 900 км² территории описываемого района. Формирование каждого из них завершается развитием крупных дайковых серий основного и среднего состава.

Тектоника. Согласно работам А.Т.Асланяна и А.А.Габриеляна Зангезурский рудный район является южным сегментом Мисхано-Зангезурской (Армянской) оротектонической зоны и представляет собой область среднеальпийской складчатости. По условиям геотектонического развития здесь выделяются три структурных этажа: нижний, средний и верхний.

Нижний представлен метаморфизованными отложениями докембрия-верхнего протерозоя (?), образующими близмеридиональные складки; средний - породами осадочных и вулканогенно-осадочных толщ верхнего мела, нижнего и среднего эоцена (образующих складки северо-западного простирания); верхний - континентальными образованиями миоценона.

Дизъюнктивные нарушения широко развиты в пределах описываемого района. Наиболее крупные из них - Хуступ-Гиратахский и Дебаклинский разломы - представлены мощными зонами северо-западного, близмеридионального простирания с падением соответственно на СВ и ЮВ под \angle 60-65°. Эти тектонические зоны сопровождаются широкой полосой гидротермальных метасоматитов и многочисленными, сопряженными с ними более мелкими системами трещин. К зоне Дебаклинского разлома (висячий бок) и приурочены главные медно-молибденовые месторождения юга Армении (в том числе и Агаракское).

III. УСЛОВИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ОРУДЕНЕНИЯ НА АГАРАКСКОМ МЕСТОРОЖДЕНИИ

Агаракское медно-молибденовое месторождение расположено в 8 км к северу от пос. Агарак Мегринского района Армянской ССР.

Структура рудного поля. Рудное тело месторождения прослеживается в контакте лейкократовых гранодиорит-порфиров и вмещающих их граносиенитов III интрузивного комплекса. Оно (рудное тело) вытянуто в близмеридиональном направлении вдоль Дебаклинского разлома, на участке его сопряжения с оперяющим его Спетринским разломом.

Многочисленные системы трещин, образующиеся на пересечении Десакинского и Спетринского разломов, создают мощную тектониче-

скую зону с интенсивным гидротермальным изменением пород. В пределах этих площадей и происходит локализация медно-молибденового оруденения Агарака.

Геологическое строение. Территория, на которой проводилось структурно-геохимическое картирование масштаба 1:5000 и 1:10000, захватывает само Агаракское рудное поле и участки, прилегающие к нему с севера, вдоль зоны Дебаклинского разлома до водораздела рек Вагравар-Бугакар (всего 27 км²).

В геологическом строении этой территории принимают участие породы II и III интрузивных комплексов Мегринского плутона. Породы монзонитового интрузива слагают северную часть рудного поля и протягиваются далее на восток, занимая значительную площадь за его пределами.

Наибольшим развитием пользуются здесь породы гранодиорит-граносиенитовой фазы III интрузивного комплекса, слагающие почти все Агаракское рудное поле, Курисский и юго-восточную часть Ваграварского участка. В районе Агаракского рудного поля по одному из швов Дебаклинского разлома проходит тектонический контакт между породами граносиенитового и гранодиоритового состава. Характерной чертой описываемых граносиенитов (по В.Г.Грушевому) является присутствие в них ксенолитов вулканогенных пород нижнего эоцена.

Гидротермально измененные породы. Все породы, слагающие Агаракское рудное поле и прилегающие к нему участки, в той или иной мере подверглись гидротермальному изменению.

По времени изменения выделяются гидротермальные метасоматиты: 1) стадии прерудного кислотного выщелачивания, 2) стадии околорудного изменения, синхронного с процессами рудоотложения.

В первом случае это образование пропилитов и вторичных кварцитов, во втором - образование кварц-полевошпатовых, кварц-серицитовых и каолинизированных пород. С кварц-серицитовой стадией и связана в основном кварц-молибденитовая, кварц-халькопиритовая и кварц-пиритовая минерализация.

Каолинизированные породы, относящиеся к наиболее поздним метасоматитам, на Агаракском месторождении пересекают штокверковое оруденение и протягиваются далее к северу по многочисленным зонам северо-восточного простирания.

Морфология и вещественный состав. Медно-молибденовое оруденение Агаракского месторождения локализовано в граносиенитах и

лейкократовых гранодиорит-порфирах. Оруденение штокверковое, обусловленное развитием многочисленных систем разнонаправленных нарушений.

На Агаракском месторождении выделяются 7 стадий минерализации: 1) кварц-магнетитовая, 2) кварц-полевшпатовая, 3) кварцевая (безрудная), 4) кварц-молибденитовая, 5) кварц-халькопиритовая, 6) кварц-пиритовая, 7) кварц-полиметаллическая. Две из них - четвертая и пятая, являются промышленными.

Кварц-молибденитовая стадия представлена в основном кварц-молибденитовыми прожилками, мощность которых варьирует в значительных интервалах (от 1 мм до 15 см). Молибденит в прожилках образует зальбандовые оторочки в виде сплошной полосы или цепочки розеток. Иногда образует несколько полос, либо полностью заполняет прожилок. Встречается и в виде вкрапленности и примазков по трещинам отдельностей. Минеральный состав руд этой стадии - кварц, молибденит, халькопирит.

Кварц-халькопиритовая стадия широко представлена на месторождении. Проявляется она в виде различных жил и прожилков кварц-халькопиритового состава, вкрапленности, а также редких скопленных массивных руд и рудных брекчий.

В кварц-халькопиритовых прожилках пирит и халькопирит приурочены к средним частям жил или прожилков. Иногда в них отмечается гребенчатая текстура в друзовых пустотах, заполненных халькопиритом и пиритом. Вблизи халькопиритовых прожилков отмечается также и вкрапленное медное оруденение, встречающееся на значительной площади месторождения. Минеральный состав руд кварц-халькопиритовой стадии: халькопирит, пирит, молибденит, висмутин, теннантит, энаргит, магнетит, сфалерит и другие.

IV. ОСОБЕННОСТИ РАСПРЕДЕЛЕНИЯ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОРОДАХ ПОЛОСЫ ДЕБАКЛИНСКОГО РАЗЛОМА

В целях установления генетических связей рассеяния химических элементов с процессами локализации медно-молибденового оруденения изучено поведение в породах приразломной полосы: Mn, Ni, Co, Ti, V, Cr, Mo, W, Ag, Co, Pb, As, Cu, Zn, Cd, Ga, Sn, Bi, Sr и Ba.

Элементы, присутствующие в определяемых количествах в большинстве проб, относятся к различным геохимическим группам и отли-

чаются друг от друга как по характеру распределения, так и по связи их с магматическими или постмагматическими процессами; одни из них, кристаллохимически рассеиваясь в процессе магнообразования, создают только общий фон содержаний того или иного элемента в породе, другие - на фоне равномерного рассеяния образуют участки обогащения, связанного с проявлением постмагматической гидротермальной деятельности.

Изучению поведения последних и уделялось главное внимание в наших исследованиях.

I. Элементы горных пород. Нахождение Ca, Mg, Al, K и Na в породах определяется их сингенетическим вхождением в породобразующие минералы и обусловлено в основном составом исходной магмы.

Породы монцонитовой интрузии слабо насыщены кремнеземом, обогащены $Na_2O + K_2O$, Al_2O_3 и CaO с заметным преобладанием Na над K.

Породы граносиенитовой интрузии отличаются более низкими содержаниями Al_2O_3 , Mg и Ca, а породы порфиридной интрузии - значительными колебаниями содержаний алюминия и повышенными содержаниями кремния.

Кремний. Содержания SiO_2 в пределах приразломной полосы от более древних к более молодым комплексам возрастает и сравнивая его содержания в породах Агаракского рудного поля со средними содержаниями в подобных породах других районов, можно отметить небольшой дефицит кремнезема в породах Агарака.

Алюминий. Обратная картина наблюдается в распределении Al_2O_3 от более основных монцонитов к более кислым гранодиоритам содержание глинозема понижается, однако в среднем можно заметить несколько повышенное содержание его в породах Агарака и всего плутона в целом.

Магний. В породах Агаракского рудного поля и всей приразломной полосы содержание магния сравнительно невелико и в среднем ниже средних его содержаний в аналогичных породах других регионов Советского Союза.

Кальций. В породах Агаракского рудного поля и всей полосы содержится в пределах 6,78-2,74%, что несколько выше обычного для пород данного типа.

Натрий и калий. В Агаракском рудном поле наиболее отчетливо

проявились два этапа геохимического накопления щелочей в породах: магматический и гидротермальный. Вдали от месторождения главные концентрации Na и K находятся в породообразующих минералах, а в пределах рудных полей — в зонах гидротермального изменения (в серицитах). Пересыщенность пород Na и K является одним из главных факторов, которые при наличии благоприятной структурной обстановки способствуют образованию отдельных минералов из рудоносных гидротермальных растворов. В породах приразломной полосы характерно увеличение содержания калия в ряду от первого интрузивного комплекса к четвертому, где он уже преобладает над содержанием натрия.

Малые петрогенные элементы. Стронций и барий содержатся в породах приразломной полосы в пределах от 0,003 до 1%. От пород первого интрузивного комплекса к породам четвертого содержания Sr и Ba увеличиваются, причем совершенно четко устанавливается зависимость содержания последнего (Ba) от состава породы, от содержания в ней калия. Устанавливается и четкая связь этих элементов с процессами гидротермального изменения.

Вместе со стронцием барий постоянно присутствует в зоне рудоподводящего Дебакинского разлома и других, более мелких нарушений.

2. Элементы группы железа. Ti, V, Cr, Mn, Ni и Co в породах приразломной полосы содержатся в качестве изоморфных примесей в породообразующих минералах, главным образом темноцветных. В рассматриваемом ряду пород от более основных (первый интрузивный комплекс) к более кислым (поздние комплексы) содержание Ti, V, Mn и Cr неуклонно уменьшается и только Co слабо реагирует на изменение состава пород.

Железо. В породах приразломной полосы средние содержания Fe_2O_3 и FeO от пород первого интрузивного комплекса к четвертому уменьшаются от 5,63 до 0,94. Основные содержания железа приходятся на долю темноцветных, однако в измененных породах Агаракского рудного поля отмечаются лимонитизация и концентрация железосодержащих минералов (магнетит, пирит, гематит).

Титан. В пределах приразломной полосы содержится в концентрациях от 0,06 до 0,8%, встречаясь главным образом в биотитах (до 10%), амфиболах (1-5%) и сфенах (до 0,5%). Для титана характерен нормальный закон распределения и небольшое изменение содержания

жаний при переходе от одной петрографической разности к другой.

Геохимических аномалий в пределах Агаракского рудного поля и прилегающих к нему территорий титан не образует, а отдельные повышения его концентраций на Северном участке и в карьере месторождения связаны с присутствием в измененных породах магнетита и сфена.

Ванадий широко распространен в породах в содержаниях (0,001-0,03%), незначительно превышающих кларк для данного типа пород. Площадей аномально повышенных концентраций в пределах полосы V не образует, а в породах Агаракского месторождения присутствует в биотитах (0,6-0,13%), роговой обманке (0,028-0,047%) и эпидоте. Для ванадия характерен нормальный закон распределения, с редкими от него отклонениями.

Хром находится в породах приразломной полосы в содержаниях, близких к кларку или несколько ниже такового (0,002-0,004%). Элемент концентрируется в темноцветных минералах (биотит, хлорит, эпидот), изоморфно замещая Fe^{3+} , Al^{3+} , Mg^{3+} . Несколько повышенные содержания его характерны для отдельных участков измененных пород, находящихся непосредственно в зоне разлома. Здесь данные статистического анализа показывают, что для хрома характерны значительные нарушения нормального закона распределения.

Марганец в породах приразломной полосы содержится ниже кларка (0,04-до 0,4%) и связан, по-видимому, с железистыми и кальциевыми минералами. Марганец присутствует и в рудных минералах месторождения, однако в небольших количествах. Распределение Mn, за некоторым исключением, аппроксимируется логнормальным законом.

Кобальт в породах приразломной полосы находится в концентрациях, превышающих кларк. Содержания его колеблются от 0,0001 до 0,015%, причем основные концентрации в свежих породах приходятся на породообразующие минералы, где кобальт вместе с никелем содержится в биотитах и роговых обманках. В отличие от приведенных выше элементов кобальт содержится также в халькопирите и пирите, что сказывается и на его распределении. Распределение содержаний кобальта в свежих породах аппроксимируется логнормальным законом.

Никель. Содержание этого элемента в главных разновидностях пород Агаракского рудного поля колеблется в пределах 0,006-0,0008, т.е. несколько ниже кларка. Основные количества Ni в породах,

как и Co, содержатся в роговых обманках, а также в небольших количествах в халькопиритах и пиритах. Распределение никеля сходно с распределением кобальта.

В целом содержания элементов группы железа близки к кларку и распределяются главным образом в фемических минералах. Площадей аномально повышенных концентраций в пределах Дебаклинской приразломной полосы они не образуют и элементами-индикаторами медно-молибденового оруденения быть не могут.

3. Редкие элементы. Из элементов, входящих в эту группу, в определяемых количествах в породах присутствуют Ga - 0,0004 - 0,0015%, Zr - 0,008-0,01%, Sc - 0,005-0,008%.

Все эти элементы рассеиваются в породах довольно равномерно и с постмагматическими рудными процессами прямой связи не имеют.

Геохимических аномалий в пределах обследованной территории они не образуют и поэтому служить индикаторами медно-молибденового оруденения не могут.

Рудные элементы (халькофильные). Основное внимание уделялось распределению Cu, Mo, Pb, Zn и Ag - главным рудообразующим элементам в породах приразломной полосы.

Во всех интрузивных комплексах обследованной территории отчетливо устанавливаются два вида распределения рудных элементов: 1) сингенетическое (первично-конституционное) рассеяние и 2) эпигенетическое (наложенное) обогащение пород.

Равномерно сингенетическое рассеяние отмечается на всей территории рудного района, однако содержания их невелики и в среднем не превышают кларка концентраций более чем в 2-3 раза; распределение элементов подчиняется в основном нормальному, реже логнормальному закону с небольшой дисперсией содержаний.

Эпигенетическое (наложенное) обогащение проявляется обычно вблизи рудных полей месторождений, на участках, приуроченных к узлам крупных тектонических нарушений и зон гидротермального изменения, выражается в значительном увеличении концентраций рудных элементов, чувствительно повышающих значение местного геохимического фона (до 5-6 кларков) и приводящих к образованию отдельных геохимических аномалий, многие из которых тесно связаны со скрытыми медно-молибденовыми телами.

Значительные колебания концентраций и неравномерность распределения того или иного рудного элемента приводят к нарушению нормального закона распределения, увеличению показателей дисперсии, асимметрии и характерному изменению других параметров.

Таким образом, из всех перечисленных выше элементов различных групп только названные элементы (Cu, Mo, Pb, Zn и Ag) в породах приразломной полосы обнаруживают тесную генетическую связь с постмагматическими процессами, приводящими к локализации оруденения, и поэтому могут служить индикаторами медно-молибденового оруденения.

Молибден в породах приразломной полосы распространен крайне неравномерно. Вне рудных полей месторождений его содержания в породах колеблется в пределах $2 \cdot 10^{-4}\%$, возрастая от более ранних к более поздним интрузивным комплексам.

В территориальном его распределении также намечается определенная закономерность: по внешнему кольцу, за пределами Агаракского рудного поля, в породах отмечается уменьшение концентраций Mo, которое с удалением от рудного поля постепенно "выравнивается", достигая общеонового. Так, в породах Курисского участка, непосредственно прилегающего к Агаракскому рудному полю с севера, концентрации Mo в неизмененных и слабо измененных разностях не превышают в среднем 2,7 (в граносиенитах) и $1,9 \cdot 10^{-4}\%$ (в монцонитах), в то время как на более удаленном - Ваграварском участке, средние содержания Mo в граносиенитах уже равны 3,6-3,7 $\cdot 10^{-4}\%$ и в монцонитах - $4,2 \cdot 10^{-4}\%$.

В пределах отдельных зон и площадей гидротермального изменения содержание Mo повышается до уровня $7 \cdot 10^{-4}\%$ - $32 \cdot 10^{-4}\%$, однако уже за счет наложенного, постмагматического обогащения пород. Такие повышения отмечаются в пределах Агаракского, Курисского и Ваграварского участков, а также в пределах многих минерализованных зон приразломной полосы Дебаклинского разлома.

Анализ показал, что в породах Дебаклинской приразломной полосы минералами-носителями Mo являются породообразующие минералы - калиевые полевые шпаты, плагиоклазы, а минералами-концентраторами - биотит и сфен.

В участках с аномально повышенными концентрациями, связанными с рудными телами и минерализованными зонами гидротермального изменения, основная масса Mo заключена в собственных первичных

и вторичных сульфидах.

Медь обнаруживается в породах приразломной полосы (вне рудных полей месторождений) в содержаниях от $2 \cdot 10^{-3}$ до $5 \cdot 10^{-2}\%$, уменьшаясь от более ранних к более поздним интрузивным комплексам. В Агаракском рудном поле главные разновидности пород обогащены медью и содержания его колеблются в пределах $8-20 \cdot 10^{-3}\%$; на соседнем Курисском участке — от $3 \cdot 10^{-3}$ до $10 \cdot 10^{-3}\%$ и на наиболее удаленном Ваграварском участке содержание Cu не превышает в среднем $14 \cdot 10^{-3}\%$. Медь в породах концентрируется главным образом в роговой обманке (0,1%, биотите (0,03%) и акцессорном сфене (0,01%). В пределах рудных полей месторождений и в зонах гидротермального изменения обогащение пород медью происходит главным образом за счет привноса ее гидротермальными растворами, в результате чего в благоприятных условиях образуются зоны повышенных концентраций — аномалии и месторождения.

Аномалии Cu образуются также и вдоль крупных тектонических нарушений, однако непосредственной связи с рудными телами в этом случае не устанавливается. Такие аномалии выявляются на Агаракском, Курисском и Ваграварском участках, где содержания Cu колеблются в пределах $30-300 \cdot 10^{-3}\%$.

Свинец обнаруживается в породах в содержаниях, близких к кларку. От пород более ранних интрузивных комплексов (габбро-диориты) к более поздним (порфировидные гранодиориты) содержание Pb возрастает от $0,9 \cdot 10^{-3}$ до $5 \cdot 10^{-3}\%$, причем в свежих породах его главные концентрации заключены в калиевых полевых шпатах, что обуславливается близостью ионных радиусов Pb и K .

В породах Агаракского рудного поля средние содержания Pb колеблются в пределах $2 \cdot 10^{-4}$ — $4 \cdot 10^{-3}\%$, а по мере удаления от него (Ваграварский и Курисский участки) несколько уменьшаются до $1,2-1,8 \cdot 10^{-3}\%$. Распределение Pb довольно равномерное по всей площади и только изредка в отдельных зонах измененных пород встречаются участки аномально повышенных концентраций (обычно вместе с цинком и молибденом).

Цинк, как и свинец, обнаруживается во всех пробах, однако содержания его не превышают кларка. В распределении Zn отчетливо наблюдается тенденция к понижению концентраций от первого (более основного) к последующим (более кислым) интрузивным комплексам — от $6 \cdot 10^{-3}$ до $1 \cdot 10^{-3}\%$. В Агаракском рудном поле его рас-

пределение весьма неравномерно и содержания колеблются в пределах $3 \cdot 10^{-3}$ – $9 \cdot 10^{-3}\%$. В породах Курисского и Ваграварского участков содержание Zn колеблется в тех же интервалах, однако в отличие от пород Агаракского рудного поля характеризуется большей равномерностью распределения. Главными цинксодержащими минералами в этих породах являются биотит, магнетит и амфибол.

Аномально повышенные концентрации Zn отмечаются в многочисленных зонах гидротермального изменения в полосе Дебаклинского разлома, в том числе и в пределах Курисского и Ваграварского участков, где иногда встречаются отдельные мельчайшие прожилки с полиметаллами.

Серебро в породах полосы Дебаклинского разлома содержится в пределах кларка ($1 \cdot 10^{-6}\%$) и только в отдельных участках, обычно связанных с проявлением сульфидной минерализации (особенно медной), его содержания повышаются (среднее – до $5 \cdot 10^{-5}\%$).

В пределах Агаракского рудного поля почти повсеместно пробы с повышенным содержанием меди содержат и повышенные содержания серебра. В породах Курисского, Ваграварского участков и всей приразломной полосы аномально повышенные концентрации Ag отмечаются только по отдельным зонам гидротермального изменения, где содержания Ag достигают $3-5 \cdot 10^{-4}\%$.

В отличие от других рассмотренных элементов распределение Ag характеризуется особенно широкой дисперсией концентраций, значительной положительной асимметрией вариационной кривой, что в общем является характерной чертой эпигенетического обогащения пород.

Вольфрам распространен в породах неравномерно и только в отдельных участках его содержания превышают кларковые. Низкая чувствительность анализов ($1 \cdot 10^{-3}\%$) значительно затрудняет выявление общих закономерностей его распределения, однако вблизи медно-молибденового оруденения в Агаракском рудном поле W четко обнаруживается в породах, образуя в ореоле молибдена "зоны окаймления".

В целом его содержания достигают $1,8 \cdot 10^{-3}\%$, варьируя в незначительном интервале. Вольфрам, по-видимому, связан с минералами молибдена, на что указывает наблюдаемое в аншлифах тесное срастание молибденита и шеелита в кварцевых жилах месторождения.

Резюмируя изложенное, следует отметить, что наиболее харак-

терным для рудообразующих элементов — Mo, Cu, Pb, Zn и Ag следует считать эпигенетическое обогащение (в определенных условиях приводящее к образованию месторождений), характеризующиеся широкой дисперсией концентраций, высокими значениями коэффициента вариации, частыми отклонениями от нормального или логнормального закона.

Образующиеся при локализации оруденения сопряженные участки наложенного постмагматического обогащения, выходящие на уровень эрозионного среза, представляют значительный поисковый интерес и являются предметом наших исследований.

У. ЭНДОГЕННЫЕ ОРЕОЛЫ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ В АГАРАКСКОМ РУДНОМ ПОЛЕ

Структурно-геохимические исследования, проводившиеся в пределах Агаракского рудного поля, имели целью в первую очередь выявление эндогенных ореолов медно-молибденового оруденения на флангах Агаракского месторождения, определения их основных параметров и разработку рационального комплекса геохимических методов для выявления скрытых рудных тел на площадях, прилегающих к известным проявлениям Зангезурского рудного района.

Наиболее распространенным рудным минералом на Агаракском месторождении является молибденит, встречающийся в кварц-сульфидных и мономинеральных прожилках, а также в виде вкрапленности и примазков по трещинам отдельностей. Не уступает ему в количественном отношении и второй рудный минерал — халькопирит, встречающийся в виде мономинеральных и смешанных халькопирит-молибденовых (иногда со сфалеритом и борнитом) прожилков, а также образующий рассеянную вкрапленную минерализацию в породе.

Широкое развитие на месторождении имеет и пирит, выполняющий вместе с халькопиритом кварцевые прожилки и содержащий характерные примеси элементов — Ag, Co, относящихся к индикаторам оруденения.

В рудах Агарака установлены также галенит, энаргит, висмутин, арсенипирит, магнетит. Проявляется определенная обогащенность халькопирита серебром, значительно меньше обогащены им молибдениты. Во вмещающих породах Агарака, в местах повышенных концентраций Mo отмечается и повышение концентраций W

Таким образом, площади повышенных концентраций (геохимиче-

Фоновые и аномальные значения концентраций элементов-индикаторов
в породах Агаракского рудного поля

Породы	К-во проб	Молибден (п. $10^{-4}\%$)			Медь (п. $10^{-3}\%$)			Серебро (п. $10^{-6}\%$)			Свинец (п. $10^{-4}\%$)			Цинк (п. $10^{-3}\%$)		
		среднее (по А.П. Биноград-ву)	местный геохи-мический фон	нижеаномаль-ное значение	среднее (по А.П. Биноград-ву)	местный геохи-мический фон	нижеаномаль-ное значение	среднее (по А.П. Биноград-ву)	местный геохи-мический фон	нижеаномаль-ное значение	среднее (по А.П. Биноград-ву)	местный геохи-мический фон	нижеаномаль-ное значение	среднее (по А.П. Биноград-ву)	местный геохи-мический фон	нижеаномаль-ное значение
Агаракское рудное поле																
Порфириты	24	1,0	3,6	19,0	4,7	8,3	17,8	0,7	1,4	4,8	2,0	3,9	7,9	6,0	3,5	6,5
Кв.монциты	130	"	1,7	4,8	"	13,2	33,9	"	1,7	5,1	"	7,2	12,0	"	8,9	17,8
Гранодиориты	79	"	1,9	5,7	"	7,9	19,9	"	1,5	5,2	"	9,5	15,8	"	6,5	14,4
Граносиениты	390	"	2,1	5,9	"	8,7	24,5	"	2,2	8,3	"	6,3	12,6	"	3,4	8,9
Лейкокр.грано-диор.порфиры	39	"	4,8	17,0	2,3	13,2	44,7	"	3,8	19,0	"	6,8	10,5	"	4,4	8,5
Курисский участок																
Граносиениты	325	1,0	1,3	4,8	4,7	2,1	13,2	0,7	9,1	11,3	2,0	7,5	11,3	6,0	7,5	10,9
Ваграварский участок																
Гранодиориты	85	1,0	3,8	7,2	4,7	2,4	6,5	0,7	2,6	5,3	2,0	13,1	15,7	6,0	4,0	6,3
Граносиениты	154	"	3,6	7,2	4,7	1,7	6,2	"	3,8	7,7	"	8,2	10,8	"	5,5	8,1



ские аномалии) образуют медь, молибден, серебро, вольфрам, свинец и цинк. Они и являются производными общего процесса (этапа) минерализации и рудообразования.

I. Геохимический фон и площади аномальных содержаний индикаторов. Определение уровня местного геохимического фона в Агаракском рудном поле производилось по данным опробования пород из участков, значительно удаленных от заведомо обогащенных участков, а для выделения геохимических аномалий по элементам-индикаторам было установлено 5 геохимических уровней. Первые два из них соответствуют предельным значениям минимально-аномальных содержаний, вычисленных по формуле при данном числе степеней свободы (при уровне значимости $P = 0,2$ и $0,05$), а последующие – по восходящей содержаний, с выделением границ обогащенной и рудной минерализации.

Молибден. На площади Агаракского рудного поля повышенные содержания молибдена встречаются на фоне кларковых, не превышающих $2 \cdot 10^{-4}\%$. Последние характерны для монзонитов, слагающих северо-восточную и восточную части рудного поля, а также гранодиоритов, располагающихся в зоне Агаракского разлома.

Участки рассеянной минерализации с концентрациями, превышающими I геохимический уровень, располагаются в западной части Ваграварского и Агаракского участков, в центральной части Курисского и в районе штока "Южный". Зоны слабого обогащения (II геохимический уровень) располагаются на востоке Ваграварского и Агаракского участков, а также в центре Курисского участка. Концентрации, превышающие фоновые примерно в 10–15 раз, занимают внутреннюю зону на тех же участках. Обогащенные участки отмечаются и в зонах тектонических нарушений.

Рудные аномалии отмечаются: 1) на северном продолжении Центрального участка Агаракского месторождения, 2) в районе штока "Южный", 3) в северо-восточной части Курисского участка.

Первые две аномалии оказались эндогенными ореолами скрытого на глубине медно-молибденового оруденения.

Медь. Характер распределения меди в рудном поле несколько отличается от распределения молибдена – породы с содержанием меди, превышающим кларк примерно в 10 раз, прослеживаются отдельными небольшими полосами по периферии рудных тел и в изолированных зонах гидротермального изменения.

Рудные концентрации меди (свыше 20 кларков) располагаются

на Северном участке месторождения, в пределах штока "Южный", на Курисском и Ваграварском участках. Они представляют собой отдельные небольшие "пятна" на фоне менее высоких концентраций.

Серебро. В поведении Ag в Агаракском рудном поле очень отчетливо проявляется зависимость его от минерала-концентратора (халькопирита). Связь эта отражается и в концентрациях Cu и Ag , и в основных параметрах их распределения. На фоне кларковых концентраций, отмеченных на большей части исследованной территории, в местах аномально повышенных концентраций Cu выделяются и участки слабообогатенной и рудной минерализации серебра. Пробы, отобранные из отдельных мелких зон дробления, только изредка обнаруживают такие же повышенные содержания Ag , однако в них увеличения меди не обнаруживается.

Эндогенные ореолы Ag устанавливаются в двух пунктах: на Северном участке и в пределах Южного штока.

Вольфрам. Его повышенные содержания обнаруживаются не повсеместно, а только на участках, где зафиксированы максимальные содержания главных рудообразующих элементов; его содержания все же не превышают уровень слабообогатенных (II геохимический уровень). В большинстве же проб содержание W ниже чувствительности анализа.

Распределение Pb и Zn в породах Агаракского рудного поля в значительной мере связано с входением их в рудообразующие минералы и в меньшей степени - с процессами регионально-го метасоматоза и околорудного изменения.

2. Состав и строение ореолов. Под эндогенными геохимическими ореолами понимается зона вмещающих пород, окружающая месторождение, обогащенная в процессе рудовнедрения рядом химических элементов, особенно рудообразующими.

В отличие от ореолов массивных руд других месторождений выявленные в Агараке эндогенные ореолы медно-молибденового оруденения представляют собой зоны повышенных концентраций элементов-индикаторов: Mo , Cu , Pb , Zn , Ag и W , образующиеся в процессе локализации Агаракского штокверка по его периферии и составляющие с ним одно целое; тело штокверка фиксируется по внутреннему контуру ореола, где устанавливаются наиболее повышенные содержания молибдена, меди и серебра.

Для изолиний повышенных концентраций молибдена (ореол)

наиболее характерно концентрически-зональное строение, когда максимально обогащенный участок окаймляется по периферии менее обогащенным, который в свою очередь сменяется площадями с фоновыми содержаниями данного элемента.

Точки с аномально повышенными содержаниями Mo прослеживаются на площади 450–900 м, причем наиболее обогащенной является площадь в центре ореола (250–375 м).

Ореолы Cu и Ag отличаются характерным "пятнистым" строением, обусловленным образованием отдельных максимально обогащенных участков на площади умеренно повышенных концентраций (1200 x 500).

Ореолы W вытягиваются узкой полосой вдоль эндоконтактов штока с вмещающими породами.

В районе Южного штока ореолы Mo , Cu и Ag расположены по контуру тела штока, образуют зоны повышенных концентраций, имея сравнительно меньшие размеры.

Довольно ясно отмечаются геохимические аномалии вышеперечисленных элементов (исключая Ag) и вдоль Агаракского (ДеЯклинского) разлома. Они вытягиваются узкой полосой вдоль мелких и крупных нарушений, иногда расширяясь, а иногда прерываясь на отдельных участках, причем повышенные содержания Cu отмечаются только в непосредственной близости от оперяющих швов нарушений. Повышенные содержания Mo приурочены к участкам гидротермального изменения (окварцевание, серицитизация).

Таким образом, в пределах рудного поля выделяются: 1) изометрические ореолы, характерные для рудных участков и 2) линейные аномалии, вытягивающиеся вдоль крупных зон тектонических нарушений.

Геохимические аномалии Mo , Cu , Ag и W , связанные с рудными телами, как правило, накладываются друг на друга, образуя "комплексный" ореол. Линейные аномалии "комплексности" не обнаруживают, являясь в большинстве своем моноэлементными. Именно "комплексные" аномалии и являются, на наш взгляд, благоприятным признаком присутствия скрытого рудного тела. Подтверждением их перспективности может считаться и постоянное присутствие в них собственных минеральных форм нахождения элементов-индикаторов с характерными элементами-примесями. Для молибденитов это Ti , Bi , Pb ; для халькопиритов — Zn , Mo ; для пиритов — Co , Ni .

Зональность. В процессе исследований главное внимание уде-

лялось выявлению корреляционной связи и вертикальной зональности распределения элементов и поскольку ореолы штокверкового оруденения существенно отличаются от ореолов массивных рудных тел, это изменение в вертикальном разрезе анализировалось с привлечением данных поуступного опробования Агаракского карьера.

Анализ корреляционных связей основных и сопутствующих элементов руд и эндогенных ореолов показал, что они проявляются на различных уровнях неодинаково. Из 10 анализируемых элементов (Cu, Mo, Pb, Zn, Ag, W, Ni, Co, Mn и Ti) положительные корреляционные связи устанавливаются для пар Cu-Mo и Ag-Mo только на верхних горизонтах, а для пар Mo-Pb и Mo-W только на нижних. Лишь для пары Cu-Ag прямая корреляционная связь устанавливается на всех горизонтах Агаракского месторождения.

Корреляционные связи, по-видимому, устанавливаются там, где (на верхних или нижних горизонтах) происходит наибольшее накопление сопутствующих рудообразующих элементов. В остальном эти связи рвутся или оказываются несущественными.

Сопоставление графиков индикаторных отношений элементов по вертикали показывает, что во всех случаях наблюдается определенная закономерность их увеличения или уменьшения с глубиной, причем наиболее показательно это проявляется у элементов, участвующих в общем процессе рудообразования (Ag, Pb, Zn, W).

На совмещенных графиках линейной продуктивности элементов-индикаторов и их отношений (рис. I) отчетливо устанавливается горизонт наибольшего обогащения вмещающих пород тем или иным элементом, в зависимости от его миграционных особенностей и условий локализации. На горизонте П105 (самом нижнем) наибольшее накопление характерно для молибдена и вольфрама, несколько выше - цинка, свинца и меди и, наконец, у поверхности - серебра. По мере приближения к основной рудной массе величина мультипликативных отношений (по С.В. Григоряну) надрудных элементов к подрудным закономерно уменьшается за счет снижения концентраций Zn, Pb и Ag и увеличения Mo, W и в меньшей степени меди.

Сравнительно невысокие показатели для элементов надрудных участков приходится и на уровень эндогенных ореолов и если считать, что площади их, вскрытые на Северном участке, представляют собой периферийные части Агаракского штокверка, становится

ся очевидным довольно невысокий уровень эрозионного среза в пределах выявленных ореолов (Северный участок).

3. Форма нахождения и переноса рудных элементов. Проведенное в лаборатории ИГН АН Арм.ССР определение форм нахождения молибдена и меди в неизмененных породах, в ореолах и рудах показало, что в двух последних главные концентрации молибдена приходятся на долю сульфидов, в которых находится соответственно 52% и 89% валового содержания молибдена в породе.

В слабо измененных породах рудного поля на долю первичных и вторичных сульфидов меди приходится около 38% его общего валового содержания, на долю Fe - форм (медь в гидроокислах железа) и окисных форм - свыше 47%. В породах того же состава, отобранных из ореолов и штокверка, на долю первичных и вторичных сульфидов приходится свыше 85% валового состава меди, а на долю всех остальных - только ~ 14%.

Принимается, что основной формой переноса в гидротермальных условиях для молибдена являются гидросульфидные комплексы типа $[Me^x(HS)^{x-n} \cdot n]$, а для меди - хлоридные комплексы одновалентного металла типа $CuCl_2$ и $CuCl_3^{2-}$, из которых в определенных условиях вследствие нарушения равновесия происходит выделение собственных минералов из растворов и отложение их в благоприятных структурах. Немаловажную роль в этом случае играет и характер гидротермального изменения, которому подверглись рудовмещающие породы.

В гидротермально измененных породах Cu и Zn концентрируются предпочтительно в хлоритизированных разностях, а Mo и Pb - в кварц-серицитовых. Серебро переносится в растворах в виде хлоридных и сульфидных комплексов и в благоприятных условиях образует тонкие механические включения собственных минералов в халькопирите и молибдените.

Рудные скопления в полях рассеянной минерализации в Агараке располагаются, как правило, в зонах повышенной проницаемости, по пути движения гидротермальных растворов и являются инфильтрационно-диффузионными. Откладываясь по крупным и мелким тектоническим трещинам, густо секущим вмещающие породы, сульфиды молибдена, меди и других компонентов образуют основное тело штокверка, периферийная часть которого с менее обогащенными участками и является тем самым "ореолом", который выявляется геохимическими опробованиями.

Для таких ореолов характерна так называемая "комплексность", т.е. совмещение площади ореолов отдельных рудообразующих элементов — Mo, Cu, Pb, Zn, Ag и W и форма их нахождения в ореолах, четкая приуроченность их к зонам интравудного гидротермального изменения.

Участки аномально-повышенных содержаний элементов-индикаторов, выявленные в зоне Агаракского разлома, и менее крупных тектонических нарушений (так называемые "линейные" ореолы) характеризуются четкой приуроченностью к отдельным тектоническим нарушениям своими линейными (вытянутыми) формами, моноэлементным составом, небольшими размерами, отсутствием видимой связи с рудными телами.

УІ. ГЕОХИМИЧЕСКИЕ АНОМАЛИИ РУДНЫХ ЭЛЕМЕНТОВ В ПОЛОСЕ ДЕБАКЛИНСКОГО РАЗЛОМА

В главе, как результат проведенных автором исследований, приводится описание 24 геохимических аномалий в породах полосы Дебаклинского разлома на участке Агарак-Каджаран, выявленных в процессе структурно-геохимического картирования масштаба 1:10000, проведенного после завершения работ на Агаракском рудном поле.

Полученные в результате этих исследований данные и составленная по ним карта геохимических аномалий явилась основой благоприятных признаков к прогнозной карте Зангезурского рудного района масштаба 1:50000, представленной коллективом Зангезурской научно-исследовательской базы.

ОСНОВНЫЕ ВЫВОДЫ

І. Обогащение пород полосы Дебаклинского разлома металлогенными элементами, приводящее к образованию площадей с аномально-повышенными концентрациями, происходит только в постмагматическую стадию с обязательным приносом рудного вещества. Это эпигенетическое обогащение характеризуется повышенным значением среднего содержания отдельных элементов-индикаторов, широкой дисперсией их концентраций и распределением, характерным значительными отклонениями от нормального и логнормального закона.

Сингенетическое рассеяние рудных элементов хотя и проявляется в породах повсеместно, характеризуется умеренными значениями

содержаний и дисперсии, а также нормальным законом распределения элементов. Оно (рассеяние) создает лишь геохимический фон элементов в породах данного региона и к образованию геохимических аномалий не приводит.

2. Аномально-повышенные концентрации элементов-индикаторов медно-молибденового оруденения тяготеют к местам развития благоприятных тектонических структур, где на участках пересечений разнонаправленных трещин возникают мощные зоны дробления и смятия пород, несущие следы переработки их гидротермальными растворами. Гидротермальная деятельность, предшествующая рудообразованию и синхронная с ним, развивается в основном по северо-восточным структурам, пересекающим рудное поле Агаракского месторождения, захватывая значительные участки в местах сопряжения этих структур с близширотными. В местах развития последних образуются комплексы многоэлементные геохимические аномалии изометрической формы, часто связанные со скрытыми рудными телами, т.е. их эндогенные ореолы.

Такие ореолы в пределах Агаракского рудного поля и прилегающих к нему районах устанавливаются на Северном участке и в районе Южного штока лейкократовых гранодиорит-порфириров, к югу от Центрального участка месторождения.

В пределах отдельных минерализованных зон гидротермального изменения, протягивающихся вдоль крупных разрывных нарушений, в породах приразломной полосы обычно образуются так называемые линейные моноэлементные аномалии, не имеющие непосредственной связи с рудными телами, однако не исключающие возможность обнаружения их на более низких уровнях, где могли иметь место благоприятные структурные условия для локализации оруденения.

3. Для рудных тел и эндогенных ореолов характерна вертикальная зональность накопления рудогенных элементов, которая проявляется в закономерном изменении по вертикали парных отношений элементов, их корреляционных связей и содержаний в породе, некоторых рудных минералах. Установлено, например, что на Агаракском месторождении корреляционные связи обнаруживаются у пар: $Mo - Cu$, $Mo - Ag$ только на верхних горизонтах; $Mo - Pb$, $Mo - W$ только на нижних. Лишь для $Cu - Ag$ корреляционные связи устанавливаются повсеместно на всех горизонтах. Накопление рудных элементов на глубину происходит по схеме: серебро-свинец-медь-цинк-

молибден-вольфрам.

Основной формой нахождения элементов-индикаторов в эндогенных ореолах, как и в самом рудном теле, являются их собственные минералы — первичные и вторичные, составляющие 89-98% валового содержания элемента в породе.

4. Комплексное структурно-геохимическое картирование в масштабе 1:10000 (на 1:5000 основе) совместно с бурением оценочных геохимических скважин в наиболее перспективных блоках глубиной до 300 метров признается оптимальным методом геохимических исследований и рекомендуется для проведения поисково-разведочных работ по выявлению медно-молибденовых рудопроявлений на территории районов Армянской ССР.

В процессе работ, как обязательное условие, предусматривается использование не только спектрально-аналитических методов исследования вещества, но и петрографо-минералогических, с целью выявления закономерностей изменения пород в процессе эволюционного развития и связанного с ними перераспределения элементов.

Опубликованные работы автора
по теме диссертации

1. Эндогенные ореолы рассеяния Агаракского рудного поля. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1970.
2. К вопросу о распределении молибдена в полосе Дебаклинского разлома. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 1, 1975.
3. К вопросу о распределении металлогенных элементов в породах Агаракского рудного поля. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 3, 1976.

1757

ВФ 02604