

МИНИСТЕРСТВО
ВЫСШЕГО И СРЕДНЕГО СПЕЦИАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ СССР

ОРДЕНА ДРУЖБЫ НАРОДОВ
УНИВЕРСИТЕТ ДРУЖБЫ НАРОДОВ имени ПАТРИСА ЛУМУМБЫ

На правах рукописи

МОВСЕЯН РУБЕН СУРЕНОВИЧ

ГЕОЛОГИЯ И СТРУКТУРНЫЕ УСЛОВИЯ
ФОРМИРОВАНИЯ АРМАНИССКОГО
ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

*(04.00.14— геология, поиски и разведка рудных
и нерудных месторождений)*

Автореферат
диссертации на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Москва — 1980

Работа выполнена в Институте геологических наук
АН Армянской ССР.

Научный руководитель —

доктор геолого-минералогических наук профессор
Ф. И. Вольфсон.

Официальные оппоненты:

доктор геолого-минералогических наук профессор
А. В. Дружинин,

кандидат геолого-минералогических наук старший
научный сотрудник **М. М. Константинов.**

Ведущее предприятие — Управление геологии Армян-
ской ССР.

Защита диссертации состоится « » мая 1980 г. в
« » часов на заседании специализированного совета
К 053.22.06 Университета дружбы народов имени Пат-
риса Лумумбы.

Просим принять участие в заседании специализиро-
ванного совета или направить свои отзывы и замечания
в двух экземплярах по адресу: 117302, Москва, ул. Орд-
жоникидзе д. 3 Университет дружбы народов имени
факультет.

комиться в библиотеке

апреля 1980 г.

А. Д. ТАРСИС

Введение

Актуальность проблемы. Одной из основных задач, поставленных XXV съездом перед геологической службой страны, является значительное расширение геологоразведочных работ и повышение их эффективности в целях дальнейшего увеличения минерально-сырьевой базы действующих горнодобывающих предприятий.

Непрерывная интенсификация извлечения из недр запасов руд и отработка ряда давно эксплуатируемых на территории Кавказа месторождений вызывает необходимость создания резервной минерально-сырьевой базы для действующих горно-обогатительных предприятий путем выявления и разведки новых рудных объектов.

В этой большой народнохозяйственной проблеме важной задачей является обеспечение традиционных меднорудной и свинцово-цинковой промышленности региона сырьевыми ресурсами. Этим и вызвана актуальность изучения перспектив полиметаллического оруднения прежде всего в районах действующих предприятий.

Арманиское медно-свинцово-цинковое месторождение находится в Алаверди-Степанаванском горнопромышленном районе Армянской ССР, вблизи Алавердского горно-металлургического комбината, на котором возможно перерабатывать дополнительное количество свинцово-цинковых руд (Ахтальская обогатительная фабрика). Это обстоятельство создает важные предпосылки для ускоренного проведения геологоразведочных работ и промышленного освоения названного объекта.

В связи с этим изучение геологии Арманиского месторождения было включено в тематический план ИГН АН Арм.ССР, а выполнение работ поручено диссертанту.

Цель работы. Главной целью исследований явилась разработка поисково-оценочных критериев и определение основных направлений дальнейших геологоразведочных работ на основе: выяснения особенностей геологического строения Арманисского рудного поля, его структуры, закономерностей проявления и времени формирования медно-свинцово-цинкового оруденения в общем процессе развития тектоники и магматизма района; выявления структурных и литологических условий формирования Арманисского месторождения, определения морфологии рудных тел, их внутреннего строения, вещественного состава и особенностей пространственного распределения в них сульфидной минерализации.

Основные защищаемые положения:

Г. А) В развитии вулканизма верхнего эоцена отмечается направленное изменение состава от основного к кислому, типа извержений от трещинного к центральному и фаций от эффузивно-пирокластических к собственно пирокластическим. Особое значение имеют субвулканические образования, среди которых выделяются два комплекса: ранний - верхнеэоценовый, характеризующийся гомогенным типом развития, и поздний - олигоцен-миоценовый - комплекс оливиновых базальтов, внедрившихся в послескладчатый этап развития региона.

Б) Рудное поле Арманисского месторождения характеризуется мозаично-блоковым строением, обусловленным: а) глубинными разломами (Севано-Акеринским и Спитакским) и их швами обще- и антикавказской направленности; б) разрывами II порядка зоны Севано-Акеринского глубинного разлома; в) соскладчатыми разрывными нарушениями, заложенными в верхнем эоцене и подновленными при дальнейших блоковых перемещениях по крупным разломам.

2. Медно-свинцово-цинковое оруденение локализовано в палеовулканических постройках, контролируясь узлами пересечения северо-западных и скрытых близширотных разломов.

3. Структурные условия формирования месторождения обусловлены его размещением в лежащем боку крупного взброса, перемещения по которому подновляли складчатые разрывные нарушения, контролирующие рудоносные зоны. В центральной части развившейся здесь палеовулканической постройки, в узлах сочленения и пересечения разрывов, среди кислых пород, характеризующихся повышенной эффективной пористостью и хрупкостью, локализовались рудные тела с прожилково-вкрапленным оруденением; по периферии постройки развились трещинные жилы. Тектонический шов взброса явился для рудоносных растворов экраном.

4. Установленные факторы локализации оруденения - геолого-структурные, литолого-магматические и метасоматические - позволяют выделить в рудном поле конкретные площади, перспективные для обнаружения скрытых рудных залежей.

Научная новизна. На основе исследований автора проведено детальное расчленение рудовмещающих вулканогенных, субвулканических и жерловых фаций пород рудного поля, охарактеризован их петрографический состав, условия залегания и последовательность внедрения, уточнен относительный и абсолютный возраст, выявлены этапы развития разрывных нарушений, их роль в размещении магматических образований и оруденения; выяснено положение ору-

денения в геологическом разрезе, установлена закономерность размещения оруденения в рудном поле, показана локализация медно-свинцово-цинкового оруденения в узлах пересечения разноориентированных разрывных нарушений в благоприятных по физико-механическим свойствам кислых и средних породах; изучены геолого-структурные условия формирования месторождения, выяснены морфология рудных тел, вещественный состав, закономерности их пространственного размещения; существенно расширены и уточнены поисково-оценочные критерии.

Практическая ценность работы. Выявленные геолого-структурные условия локализации оруденения сделали возможным оценить перспективы месторождения и рудного поля, наметить конкретные локальные участки для постановки дальнейших геологоразведочных работ. Составленные геологическая карта месторождения, геолого-структурные планы и разрезы явились основой для увязки пересеченных скважинами и горными выработками рудных интервалов, что способствовало более обоснованному проведению геолого-экономической оценки Арманисского месторождения в связи с переходом к его детальной разведке. Полученные данные способствуют повышению эффективности геологоразведочных работ, которые проводятся с учетом рекомендаций, изложенных в диссертации и в специальной докладной записке.

Методы исследования и фактический материал. Автор обобщил результаты детальных исследований, проведенных им в течение 1974-1979 гг. Основным методом исследований явилось геологическое картирование площади рудного поля и месторождения, документация доступных горных выработок (3270 пог.м), буровых скважин (5000 пог.м). Автором изучено более 1650 прозрачных и полированных шлифов, выполнено 34 полных силикатных, 57 химических, более

600 спектральных, 7 микрорентгеноспектральных, 4 рентгеноструктурных, 12 радиологических анализов пород и минералов; изучена температура образования рудных и нерудных минералов (39 определений), газовых включений в кварцах (4), изотопный состав серы и свинца (6); проведено 102 определения физико-механических свойств пород (эффективной пористости, водонасыщения, упругих свойств); использован статистический метод.

Камеральная обработка материалов проводилась в ИГН АН Арм.ССР и ИГЕМ АН СССР, где и выполнен основной объем аналитических работ.

Апробация работы. Основные положения диссертации освещены в 8 работах, из которых 5 опубликованы в печати. Основные выводы работы доложены на Ученом совете ИГН АН Арм.ССР, на заседании НТС Производственного геологоразведочного треста Управления цветной металлургии Совета Министров Армянской ССР, а также НТС Памбакской ГРЭ Управления геологии Армянской ССР.

В процессе выполнения работы автору оказали содействие член-корр.АН Арм.ССР А.Т.Асланян, доктор геол.-мин.наук А.Е. Кочарян. Ценную консультацию и помощь автору оказали заведующие отделами ИГН АН Арм.ССР доктора геол.-мин.наук Ш.О.Амирян, Г.О.Инджян, кандидат геол.-мин.наук Г.П.Багдасарян, научные сотрудники кандидаты геол.-мин.наук Б.М.Меликсетян, Р.Т.Джрбашян, А.Х.Мнацаканян, А.З.Алтунян, Г.А.Саркисян, Л.С.Мвликян, заведующий сектором Кавказской лаборатории региональных геолого-экономических исследований ВИЭМСа кандидат геол.-мин.наук Г.Г. Шехян, доктор геол.-мин.наук М.П.Исаенко (МГРИ), кандидаты геол.-мин.наук Е.Л.Афанасьева (МГРИ) и Е.И.Котов (ИГЕМ); сотрудники оптико-аналитической, радиологической лабораторий и

библиотеки ИГН АН Арм.ССР.

Большое содействие оказали сотрудники Арманисской ГРП УТ Арм.ССР.

Всем вышеупомянутым лицам и сотрудникам автор выражает свою искреннюю благодарность.

Особо признателен автор доктору геол.-мин.наук, профессору Ф.И.Вольфсону, под научным руководством которого выполнялись как полевые, так и камеральные исследования.

Объем работы. Диссертация состоит из введения, пяти глав, заключения, содержит 128 страниц машинописного текста, 63 фигуры, 21 таблицу; список литературы содержит 144 наименования.

Содержание работы

I. Краткие черты геологического строения района исследования. Район месторождения находится в пределах северо-западной части зоны Севано-Акеринского глубинного разлома, или Главного (северного) офиолитового пояса Малого Кавказа.

Стратиграфический разрез района включает меловый, палеогеновый (наиболее широко представленный) и неогеновый периоды.

Породы, слагающие территорию, смяты в серию антиклиналей и синклиналей, осложненных разрывными нарушениями - надвигами, сдвигами, взбросами и сбросами. Среди них выделяются разрывные нарушения кавказского (СЗ-близширотного) и антикавказского (СЗ-близмеридионального) направлений, которые разбивают территорию на ряд тектонических блоков. В узлах пересечения разрывных нарушений указанных направлений, либо вдоль отдельных из них размещаются продукты магматизма и эндогенная минерализация. Кавказский магматизм, представленный меловыми ультраосновными

СЗ ||||
??

они будут
Климан
а не Блакати

Силин

и основными породами, а также палеогеновыми гиабиссалными интрузивами основного, среднего и кислого составов, проявлен относительно слабо по сравнению с палеогеновыми субвулканическими и жерловыми фациями базальтов, андезитов, дацитов, липаритов.

В районе развиты гидротермальные полиметаллические и медные месторождения и рудопроявления.

Глава II. Особенности геологического строения рудного поля и пространственное распределение медно-свинцово-цинкового оруденения. Геолого-структурная позиция Арманисского рудного поля в целом определяется положением его в зоне Севано-Акеринского глубинного разлома. Рудное поле размещено на месте пересечения близмеридионального Спитакского глубинного разлома и общекавказского Северо-Базумского шва, который является одним из двух глубинных швов отмеченной выше тектонической зоны. Северо-Базумский шов вблизи рудного поля изменяет свое простирание с близширотного на северо-западное. *и становится Арманисским*

✓ ?

?

W
X нест.

Площадь рудного поля охватывает два тектонических блока высокого порядка - юго-западный и северо-восточный - разграничивающихся Арманисским разломом СЗ простирания. Первый блок сложен нижнемеловыми, в основном карбонатными породами, прованскими серпентинизированными перидотитами и диабазами, а северо-восточный, в пределах которого проявлено медно-свинцово-цинковое оруденение, - верхнеэоценовыми вулканогенными, субвулканическими и жерловыми образованиями, перекрытыми на севере базальтами верхнего плиоцена.

? ? ?

В результате выполненных диссертантом исследований представлялось возможным верхнеэоценовые вулканогенные породы подразделить на 4 относительно крупные согласно залегающие пачки, характеризующиеся сменой основного состава на средний и кислый,

? ? ?

эффузивно-пирокластических фаций на собственно пирокластические, трещинных излияний на центральные.

I ?
II
III
IV
V
В основании разреза находятся гиалобазальты, оливиновые базальты, их туфы и шлаки видимой мощностью 900 м (пачка I). Над ними залегают туфокогломераты, туфопесчаники и алевролиты с микрофауной мощностью до 180 м (пачка II). Вулканогенно-осадочные образования сменяются литокластическими и спекшимися туфами базальтов мощностью в среднем 500 м (пачка III), в которых отмечаются редкие маломощные потоки гиалобазальтов. Последним членом разреза вулканитов являются туфы андезито-дацитового, дацитового, липарито-дацитового составов, видимой мощностью 500 м. Переходы между пачками постепенные. Верхнеэоценовый возраст этих пород подтверждается обнаружением характерной фауны и региональными сопоставлениями.

В северо-восточном блоке картируются субвулканические и жерловые фации пород верхнеэоценового возраста, внедрившиеся в следующей последовательности: диабазы-базальты, андезито-базальты, андезиты-лавовые брекчии дацитового состава - дациты - туфы липаритового состава - липарито-дациты, липариты. Магматическая деятельность завершилась внедрением более молодых - олигоценовых - оливиновых базальтов, фиксирующих новый импульс тектоно-магматической активизации территории. Среди отмеченных пород преобладают разности со средним и кислым составами.

Секущие магматические образования проявлены на участках интенсивного развития разрывных нарушений и представлены в виде штоков, даек, силлов. В рудном поле важное значение приобрели эродированные палеовулканические постройки, образованные субвулканическими и жерловыми фациями, сыгравшие важную роль в локализации оруденения.

Породы вулканогенного комплекса подверглись пропилитизации, а на участках интенсивного проявления разрывных нарушений за счет кислых разностей образовались кварц-серицитовые метасоматиты, предшествовавшие рудоотложению.

В рудном поле выделяются три структурных подэтажа. Верхний подэтаж нижнеальпийского структурного этажа образован нижнемеловыми карбонатными отложениями, собранными в антиклинальную складку близширотного простирания. Верх верхнего подэтажа среднеальпийского этажа слагают верхнеэоценовые породы, смятые в синклинальную складку СЗ простирания, северо-восточная часть которой скрыта под лавами плиоцена, а ядро и юго-западное крыло срезаны взбросом. Практически недислоцированные верхнеплиоценовые и четвертичные образования представляют верхнюю часть верхнеальпийского этажа. Они в виде чехла перекрывают все более древние породы. Таким образом, дислоцированность пород рудного поля различна и упрощается при движении от нижнего этажа к верхнему.

Среди разрывных нарушений наиболее древними являются Спитакский скрытый глубинный разлом и Северо-Базумский шов, заложённые соответственно в байкальское и доюрское время. Они влияли на распределение фаций и формаций вулканогенных и осадочных пород, развитие складчатых форм и разрывных нарушений, размещение магматических образований и эндогенной минерализации.

Более молодые скрытые и картируемые разломы II порядка зоны Севано-Акеринского глубинного разлома имеют северо-западное и близширотное простирание. Последние заложались после нижнего мела и подновлялись в верхнем мелу, в верхнем эоцене и олигоцене, контролируя размещение магматических тел. Более отчетливая выраженность близширотных разломов в образованиях нижнеальпийского

инт-р
решено
но ??
???

го этажа (среди меловых пород), чем среднеальпийского, объясняется большой мощностью палеогеновых образований, перекрывающих меловые.

Разломом II порядка отмеченной зоны является и Арманисский взброс СЗ простирания, многократное проявление которого четко фиксируется, начиная с верхнего эопена. Максимальные перемещения по нему произошли в олигоцене, когда территория испытывала блоковые перемещения по крупным разломам. Это нарушение сыграло важную роль в локализации оруденения.

Среди палеогеновых пород широко проявились разрывные нарушения СЗ, СЗ-ближемеридионального (сколы) и СВ (трещины отрыва) простираний. Будучи заложенными в процессе складкообразования (соскладчатые), они контролировали внедрение магматических масс, которые залечили их; подновление разрывов произошло в олигоцене в процессе блоковых перемещений.

Закономерности распределения оруденения в рудном поле определились сочетанием структурных, магматических и литологических факторов. Установлено, что медно-свинцово-цинковое оруденение развито в сложнопостроенных палеовулканических сооружениях, вне пределов которых в вулканогенных породах, даже при наличии разрывных нарушений и зон метасоматитов, оно практически отсутствует. Палеовулканические постройки, в целом вытянутые в северо-западном направлении, слагаются наиболее благоприятными по своим физико-механическим свойствам для рудоотложения субвулканическими и херловыми фациями дацитового, липаритового и андезитового составов.

Арманисское месторождение и наиболее перспективные рудопроявления обнаруживаются в палеовулканических сооружениях, залегающих в узлах пересечения Арманисского и крупных сосклад-

7
11
чатых северо-западных разрывов со скрытым нарушением II порядка - Широтным разломом, прослеживающимся в центральной части рудного поля. Эти узлы являлись наиболее проницаемыми участками в рудном поле как в процессе внедрения магматических масс в верхнем эоцене, так и при поступлении рудоносных растворов в олигоцене.

Глава III. Арманисское месторождение. Расположено оно в северо-западной части рудного поля. Оруденение локализовано в лежащем боку одноменного взброса СЗ простирания, по которому меловые известняки контактируют с палеогеновыми образованиями. Участок месторождения представляет собой узел сочленения Широтного и Арманисского разломов, в пределах которого происходит резкое изменение простирания последнего с СЗ на близширотное. Здесь же в породах эоцена обнаруживается относительно крупное палеовулканическое сооружение.

Площадь месторождения охватывает два блока, резко отличающихся по геологическому строению и разграниченных отмеченным взбросом.

Висячем боку нарушения развиты известняки нижнего мела, подвергнутые вдоль разлома динамометаморфизму вплоть до образования сланцев. Лежащий бок взброса, где сконцентрировано оруденение, сложен верхнеэоценовыми вулканогенными, субвулканическими и жерловыми фациями, перекрытыми на севере и северо-востоке пострудными базальтами верхнего плиоцена. Разрез вулканогенов включает туфы основного (наиболее распространенные), среднего и кислого составов.

На месторождении широким развитием пользуются субвулканические и жерловые фации, слагающие палеовулканическую постройку. Ранними среди них являются базальты, андезиты-базальты и анде-

зиты, образующие, кроме прочих мелких, крупное тело СЗ простирания. В юго-западной его части, по контакту с туфами, картируются лавовые брекчии дацитового состава с многочисленными ксенолитами андезитов и андезито-базальтов. В строении постройки участвуют и дациты, внедрившиеся также по ослабленным зонам — по контакту андезитов с туфами и лавобрекчией с андезитами. Дациты и лавобрекчии обнаруживают крутое падение в сторону взброса. Наиболее поздними из дорудных магматических образований являются олигоценовые оливиновые базальты, слагающие наряду с мелкими крупное дайкообразное тело, вытянутое в близширотном направлении, вдоль северного контакта лавобрекчии с андезитами и дацитами.

Породы лежачего бока взброса подверглись пропилитизации, а за счет кислых составляющих центральной части постройки образовались кварц-серпичитовые метасоматиты.

Исследования диссертанта показали, что у пород вулканического комплекса происходит изменение физико-механических свойств от слабо к сильно измененным (пропилитизированным) разностям, выражающееся в увеличении эффективной пористости и уменьшении значений параметров упругости; при этом коэффициент Пуассона у одних пород возрастал (оливиновых базальтов, андезито-базальтов, туфов основного состава), у других — уменьшался (андезитов и пород кислого состава), что указывает на повышенную способность к пластическим деформациям первых и к крупной — вторых. В целом же наиболее благоприятными для локализации оруденения (по пористости и трещиноватости) оказались лавовые брекчии, дациты, туфы липаритового состава, липариты и андезиты, участвующие в строении вулканических построек. Горные породы висячего бока Армянского разлома — известняки, сланцы и сер-

пентиниты - обладают низкой эффективной пористостью и высокими значениями упругих параметров.

На месторождении широко проявились разрывные нарушения. Среди них выделяются доинтрузивные, дорудные и пострудные; самым крупным из доинтрузивных является Арманисский взброс СЗ простирания, падающий на КЗ под углом $40-60^{\circ}$, интенсивные перемещения по которому произошли до процесса рудостложения.

Дорудные разрывные нарушения прослеживаются в основном в пределах палеовулканической постройки. По своей ориентировке среди них выделяются северо-западные и близмеридиональные, представляющие собой сколы, и северо-восточные трещины отрыва, вдоль наиболее выдержанных из которых в дальнейшем происходили тектонические подвиги. По протяженным разрывам отмеченных систем произошли сдвиговые смещения с амплитудой, не превышающей первых метров.

В рудовмещающей вулканической постройке представляется возможным выделить два участка - северный и южный, граница которых условно проходит по протяженному Северо-восточному нарушению ($30-50^{\circ}$), падающему на ЮВ под углом $55-75^{\circ}$. На первом из этих участков закартированы дорудные СЗ, СВ и в меньшей мере близмеридиональные разрывные нарушения, а на втором - разрывы последних двух систем. Крупными дорудными нарушениями северного участка являются Северо-западный (330° , падение на КЗ под углом $70-85^{\circ}$) и Меридиональный ($340-20^{\circ}$, падение на В под углом $65-80^{\circ}$) разломы. Первый по мере приближения к Северо-восточному нарушению изменяет свое простирание на близмеридиональное. На южном участке выделяется полоса близмеридиональных - северо-восточных нарушений, обладающих в общем близвертикальным падением; по восстанью они разветвляются, а по мере прослеживания

на глубину переходят в сосредоточенные разрывы.

Большинство дорудных разрывных нарушений месторождения выдержаны по простиранию и падению. В местах изгибов, а также сочленения и пересечения происходит увеличение количества разрывов, появляются трещины оперения, возрастает интенсивность брекчирования. У протяженных дорудных нарушений - Северо-западного и Северо-восточного - с глубиной происходит увеличение мощности зоны брекчированных пород (вдоль первого) и количества параллельных трещин (у второго), что особо четко проявляется на участке их сочленения - в центральной части палеовулканической постройки.

Пострудные разрывные нарушения проявлены слабо и наследуют направления более ранних дорудных разрывов, прослеживаясь по контактам рудных тел, брекчируя их и образуя новую глинку трения.

Рудные тела месторождения относятся к классу линейно-вытянутых - к трещинным жилам и зонам прожилково-вкрапленного оруднения; исключение составляет рудное тело № 1, обладающее столбообразной формой. Жилы развиты преимущественно на северном участке, залегая в андезитах, дацитах и туфах, а штокверковые зоны - на южном, сложены дацитами и лавовыми брекчиями дацитового состава.

Рудные тела крутопадающие, прямолинейные, без резких изгибов, выдержаны по падению и простиранию; границы у большинства из них нечеткие и определяются по бортовому содержанию полезных компонентов.

Наиболее протяженными рудными телами северного участка являются зона № 2 и жила № 3, обнажающиеся на поверхности и приуроченные соответственно к Северо-западному и Меридиональному

разломам. В зоне № 2 отмечается смена (к юго-востоку) трещинной жилы на штокверковую зону с прожилково-вкрапленным оруденением, получающим развитие по мере приближения к Северо-восточному нарушению.

Штокверковые рудные тела южного участка № 2-5 контролируются полосой близмеридиональных и северо-восточных разрывов, увеличиваясь в мощности в местах сочленения и пересечения разрывов; скрытое тело № 6 приурочено к Северо-восточному разлому, размещаясь на участке его изгиба, а рудный столб № I сформировался в висячем боку упомянутого нарушения на участке пересечения СВ, СВ и близмеридиональных разрывов.

Минеральный состав руд. Изучение минеральных ассоциаций, текстурно-структурных особенностей руд, взаимоотношений отдельных минералов, их пространственное распределение, а также учет имеющихся данных об изменявшихся физико-химических свойствах рудоносных растворов позволили автору выделить пять стадий гипогенного минералообразования (подчеркнуты ведущие минералы): 1) кварцевую (кварц-I - хлорит, эпидот-пирит I-гематит); 2) пирит-халькопиритовую (кварц-II - пирит II-халькопирит I); 3) галенит-халькопирит-сфалеритовую (кварц III-пирит III-сфалерит с халькопиритом II-халькопирит III-галенит-магнетит?-марказит, теллуриды и минералы висмута); 4) неолит-кальцитовую (кварц IV-кальцит, стильбит, ломонтит); 5) гипсовую (гипс). Наиболее широкое развитие получили минеральные ассоциации первых трех стадий. Рудам присущи в основном прожилковая, вкрапленная, массивная, полосчатая, брекчиевая и брекчиевидная текстуры.

Состав изотопов свинца галенита свидетельствует о молодости его

возрасте (кайнозой), что исключает возможность заимствования этого металла из пород фундамента.

Результаты термометрических исследований главных сульфидов показали, что они образовались в диапазоне средних и низких температур - от $260 \pm 20^{\circ}$ до $140 \pm 20^{\circ}\text{C}$.

На месторождении наблюдается зональность, выражающаяся в возрастании интенсивности оруденения к юго-западу по направлению к Арманисскому разлому и увеличении с глубиной количества халькопирита и железистого сфалерита. Такая смена обнаруживает юго-западное склонение (в сторону падения упомянутого разрывного нарушения). В том же направлении происходит убывание с глубиной теллуридов и висмутовых минералов, заметная вспышка повышения содержания которых происходит вблизи зоны взброса.

Глава IV. Структурные особенности локализации оруденения и генезис месторождения. Генезис форм рудных тел на месторождении определялся двумя основными факторами: разрывными нарушениями и физико-механическими свойствами вмещающих пород. Отличия внутреннего строения, протяженности и интенсивности проявления разрывных нарушений на двух отмеченных участках месторождения, граничащих по Северо-восточному разлому, обусловили возникновение в них различных по форме и внутреннему строению рудных тел.

На северном участке проявлены трещинные жилы, преобладающие над зонами прожилково-вкрапленного оруденения. Из выдержанных разломов здесь выделяются Меридиональное и Северо-западное нарушения, вмещающие соответственно жилу № 3 и зону № 2. Первое прослеживается среди дацитов, туфов и оливиновых базальтов и характеризуется локальными изгибами, вследствие чего в процессе сдвиговых перемещений в дорудное время в отдельных местах

возникли полости, отходящие трещины оперения, участки брекчированных и трещиноватых пород, где впоследствии образовались руды с повышенным содержанием металлов, на других участках стены разрыва были смяты и оруденение проявилось слабо, либо вовсе отсутствует. Существенно влиял на формирование разрыва и выполнение его рудными минералами характер вмещающих пород. При переходе разрыва из дацитов в туфы и оливиновые базальты разрыв или вовсе выклинивался, или разветвлялся на мелкие трещины.

Выдержанность по простиранию и падению, изгибы и трещины оперения, зависимость строения от прочностных свойств пород обнаруживает и Северо-западный рудовмещающий разрыв, отличающийся от первого более широким развитием брекчированных пород; причем раздробленность пород увеличивается от верхних горизонтов к нижним и с северо-запада на юго-восток по мере приближения к Северо-восточному разлому. В прямой зависимости от упомянутых особенностей внутреннего строения разрыва находятся морфология и условия распределения оруденения в зоне № 2. На северо-западе и на верхних горизонтах рудное тело представляет собой сложную жилу, переходящую в юго-восточном направлении и к нижним горизонтам в штокверковую зону, несущую прожилкововкрапленное оруденение. При переходе в туфы оруденение выклинивается совместно с рудовмещающим разрывом.

Отличительной особенностью разрывных нарушений южного участка явилось частое разветвление, слияние и пересечение их, а также широко развитая у них сеть оперяющих трещин, что в совокупности с благоприятными физико-механическими свойствами развитых здесь пород - дацитов и лавобрекчии дацитового состава - предопределило формирование штокверковых зон.

Вдоль Северо-восточного разлома, в особенности на нижних

горизонтах, часто прослеживаются параллельные к нему серии разрывов и трещины оперения, количество которых увеличивается с верхних горизонтов к нижним, а также в местах изгибов и сочленения с ними дорудных разрывов иного простирания. Такое строение разрывного нарушения привело к образованию вдоль него в центральной части месторождения скрытого рудного тела № 6, не проявленного на верхних горизонтах, а также других залежей в его ЮЗ продолжении. На месте же слияния параллельных разрывов в сосредоточенный шов на северо-востоке месторождения, при переходе разлома из дацитов в туфы, штокверковая зона № 6 превращается в трещинную жилу.

Прослеживающаяся южнее Северо-восточного разлома полоса близмеридиональных и СВ разрывов с частыми пересечениями, разветвлениями и близким расположением наряду с относительно высокой эффективной пористостью вмещающих пород привели к образованию штокверковых зон № 2-5, вытянутых в том же направлении. В связи с уменьшением количества разрывов с глубиной штокверковые рудоносные зоны переходят в жилы, сопровождаемые прожилково-вкрапленным оруденением.

Рудное тело № I сформировалось в узле пересечения разноориентированных разрывов - СВ, СЗ и близмеридионального простирания, которое имело место в висячем боку Северо-восточного разлома. Упомянутые тектонические элементы в совокупности способствовали возникновению столбообразной залежи с прожилково-вкрапленным оруденением, местами сопровождаемым массивными рудами. Проявление в рудном теле № I разновозрастных минеральных ассоциаций показывает на тектоническую активность данного участка в течение всего рудного процесса.

Из вышеизложенного вытекает, что наиболее благоприятными

для образования штокверковых зон оказались центральная часть параллельно вулканической постройки и прилегающие к ней участки, в пределах которых произошло сочленение Северо-западного и полосы близ меридиональных и СВ разрывов с Северо-восточным разломом.

Многостадийное развитие процесса рудоотложения было вызвано поступлением порций растворов разного состава на фоне раскрытия трещинных систем, что привело к зональному размещению минеральных ассоциаций. Продукты кварцевой стадии минерализации, отложение которых происходило преимущественно путем выполнения открытых полостей, проявились в основном на северном участке и по периферии центральной части месторождения. В последней же, в узле сочленения протяженных разрывов и южнее его приоткрылись лишь отдельные, относительно короткие отрезки нарушений, в силу чего минеральные образования первой стадии проявились значительно слабее.

Минеральные ассоциации второй и третьей стадий (продуктивных), отлагавшиеся в основном путем метасоматического замещения, в связи с дальнейшим развитием разрывов центральной части месторождения и его южного участка проявились именно здесь, в проницаемых (пористых и трещиноватых) породах. При этом, в связи с последовательным раскрытием отдельных интервалов рудоносных разрывов и приоткрыванием определенных систем трещин, минеральные ассоциации, формировавшиеся в каждой из этих стадий, нередко несколько обособлены пространственно друг от друга. На северном участке тектонические перерывы между первой и продуктивными стадиями проявились в основном вдоль альбандов и центральных частей кварцевых жил, а также по дорудным разрывам иного простирания, пересекающим основное рудоносное нарушение, где и происходило отложение ведущих сульфидов.

Интрарудные подвижки перед четвертой стадией минералообразования в связи с понижающейся тектонической активностью рудоносной площади проявились слабее и в основном вдоль протяженных разрывных нарушений, где и отлагались кальцит и цеолиты; гипс же, образовавшийся в пятой стадии, кристаллизовался в основном лишь вдоль Северо-восточного и Арманисского разломов. Следовательно, большая часть продуктов первой - кварцевой стадии локализовались в периферических частях вулканической постройки, второй и третьей - в центральной и южной частях, а минералы поздних стадий (четвертой и пятой) - вдоль крупных разломов.

Формирование структуры месторождения протекало в 4 этапа. В дорудном, охватывающем промежуток времени от мела до верхнего эоцена, меловые и палеогеновые отложения подверглись тектонической деформации, активизировались ранее существовавшие и заложилась новые разрывные нарушения, внедрились магматические расплавы, сформировались вулканические постройки.

В прерудном этапе - в олигоцене - новая тектоно-магматическая активизация территории выразилась в блоковых перемещениях по крупным разломам, подновивших складчатые нарушения. В это время интенсивно активизировался Арманисский разлом; взбросные перемещения, проявившиеся по нему, подновили в палеовулканической постройке складчатые разрывы. В этот период внедрились и оливиновые базальты.

Рудный этап охватил верхний олигоцен-нижний миоцен. В связи с продолжающимися тектоническими деформациями (но более слабыми по сравнению с предыдущими) и сохранившимся планом деформаций, складчатые разрывы получили свое дальнейшее развитие, что способствовало проявлению пульсационной зональности оруденения.

Геологические события пострудного этапа существенно не изменили структуры месторождения. Разрядка тектонических напряжений, происходила по ранее заложеным разрывам.

Геолого-структурное развитие рудоносной площади имело определенную направленность и унаследованность, которые определились на ранних этапах и наложили свой отпечаток на последующие деформационные структуры месторождения.

Выяснение корреляционных зависимостей между отдельными полезными компонентами показало, что условия нахождения цинка и свинца подчиняются единой закономерности, а медь проявляется в основном обособленно. При этом частая приуроченность рудных компонентов к нарушениям определенных систем и отдельным участкам рудоконтролирующих структур дает возможность воссоздать основные этапы раскрытия разрывов и дальнейшего их развития в процессе отдельных стадий минералообразования (лишь в участках, тектонически активных в течение всего гидротермального этапа рудообразования, структурный фактор искажил истинную парную связь ведущих компонентов). Так, например, в некоторых местах южного участка медное оруденение в основном приурочивается к более молодым из дорудных разрывных нарушений - к близмеридиональным разрывам, в то время как свинцово-цинковая минерализация контролируется относительно ранними - северо-восточными тектоническими трещинами. В трещинных жилах наблюдается аналогичная картина. Что касается рудных столбов, то они приурочились к места пересечения, сочленения, сгущения и расщепления разрывных нарушений.

В заключении главы рассматриваются некоторые вопросы генезиса месторождения. Возраст оруденения датируется верхним олигоценом-нижним миоценом на основании пересечения рудными телами

оливиновых базальтов, фиксирующих новую (более позднюю, чем верхнеэоценовая) фазу тектоно-магматической активизации.

Что касается вопроса связи оруденения с магматическими образованиями, то близкие возрастные взаимоотношения руд и поздних базальтов указывает на их парагенетическую связь в смысле общности магматического очага, породившего малые интрузии и позднее рудоносные растворы. Восстановление стратиграфического разреза позволяет прийти к выводу, что формирование верхних частей рудных тел месторождения происходило на глубине до 500 метров от существовавшей в период минерализации поверхности. Вертикальный размах оруденения оценивается сотнями метров.

Сходными в структурном отношении с Арманисом по приуроченности к вулканическим сооружениям объектами в СССР являются медно-висмутовое месторождение Адрасман, флюорит-полиметаллическое Чибаргата и др.; из зарубежных - оловорудное Потоси (Боливия), колчеданно-полиметаллическое Серро-де-Паско (Перу) и др.

Глава V. Оценка перспектив оруденения и основные направления дальнейших геологоразведочных работ. Учитывая полученные новые и уточненные ранее известные поисково-оценочные критерии, можно прийти к выводу, что к региональным геолого-структурным критериям относятся узлы пересечения долгоживущих глубинных разломов обще- и антикавказской ориентировки, ограничивающих тектонические блоки. В качестве локальных критериев следует считать участки пересечения глубокопроникающих разломов и складчатых разрывов северо-западного простирания с близширотными открытыми разломами II порядка.

К литологическим и магматическим критериям относятся наличие пород субвулканических и жерловых фаций среднего и кислого составов, обладающих благоприятными для оруденения физико-меха-

ническими свойствами. При локальном прогнозировании их следует рассматривать в сочетании с секущими разрывными нарушениями.

Зоны кварц-серицитовых метасоматитов также представляют собой надежные поисковые критерии. Возникли они до процессов рудоотложения, распространяясь вдоль разрывных нарушений.

Дальнейшие перспективы Арманисского месторождения следует связывать с глубокими горизонтами и флангами известных рудных тел, залегающих в пределах вулканического сооружения, а также с возможностью обнаружения новых скрытых рудных залежей, в первую очередь в узлах сочленения разрывных нарушений.

З а к л ю ч е н и е

Подводя итоги, приходим к следующим основным выводам:

1. Геолого-структурная позиция Арманисского рудного поля определяется его положением в зоне глубинного разлома в узле пересечения разрывных нарушений кавказского и антикавказского направлений, ограничивающих крупные тектонические блоки, которые отличаются стратиграфическим разрезом, складчатой и разрывной тектоникой, магматизмом и металлогенией.

2. Верхнеэоценовый вулканогенный комплекс, в котором проявлено медно-свинцово-цинковое оруденение, сложен эффузивными и пирокластическими образованиями. Разрез вулканитов характеризуется постепенной сменой гялсбазальтов и туфов основного состава (низи) на пирокласты лацитового и липарито-лацитового составов (верхи). В комплексе выделяются субвулканические и жерловые фации основного, среднего и кислого составов, часто слагающие вулканические сооружения; особое место среди секущих магматических тел занимают наиболее поздние дорудные оливико-

вые базальты, становление которых произошло в олигоцене.

В рудном поле широким развитием пользуются разрывные нарушения, предопределившие его блоковое строение. Среди них выделяются: 1) близмеридиональный Спитакский глубинный разлом (байкальского заложения) и поперечный к нему Северо-Газумский шов Севано-Акеринского глубинного разлома (доюрского), контролировавшего главный офиолитовый пояс Малого Кавказа; 2) скрытые близширотные и картируемые северо-западные разломы II порядка (меловые) зоны Севано-Акеринского глубинного разлома; 3) разрывные нарушения северо-западного, северо-восточного и близмеридионального простираний, заложенные в процессе складкообразования в верхнем эоцене и подновленные в олигоцене при блоковых перемещениях по крупным разломам.

3. Медно-свинцово-цинковая минерализация обнаруживается в палеовулканических постройках, сложенных субвулканическими и жерловыми фациями среднего и кислого составов, характеризующимися наиболее благоприятными для рудоотложения физико-механическими свойствами. Отмеченные постройки располагаются в узлах пересечения северо-западных разрывных нарушений с активизированным Широтным разломом II порядка зоны Севано-Акеринского глубинного разлома.

4. Полиметаллическое оруднение Арманисского месторождения сформировалось в пределах относительно большого вулканического сооружения, приуроченного к лежащему боку одноименного крупного взброса северо-западного простирания, тектонический шов которого оказался экраном для рудоносных растворов. Наиболее благоприятными для локализации оруднения породами явились дациты, лавовые брекчии дацитового состава и андезиты, слагающие указанное сооружение, в которых интенсивно проявились разрывные нару-

нения северо-западного, северо-восточного и близмеридионального простираний, контролирующие рудные залежи. Рудные тела представлены линейно-вытянутыми крутопадающими трещинными жилами и зонами с прожилково-вкрапленным оруденением; исключение составляет рудное тело № I столбобразной формы. Морфология и внутреннее строение залежей находятся в прямой зависимости от характера рудоконтролирующих разрывов.

Руды месторождения, которым присущи прожилково-вкрапленная, массивная, полосчатая, брекчиевая и брекчиевидная текстуры, образовались при средних и низких температурах (от $260 \pm 20^\circ$ до $140 \pm 20^\circ\text{C}$) в пять последовательных стадий минералообразования, из которых вторая (пирит-халькопиритовая) и третья (галенит-халькопирит-сфалеритовая) явились продуктивными.

В начальной стадии рудоносные растворы характеризовались повышенным окислительным потенциалом, который к середине гидротермального этапа постепенно снижался по мере увеличения сульфидной серы. На заключительных стадиях возросла роль углекислоты. Рудоносные растворы, вероятно, имели глубинный источник.

5. Структура месторождения сформировалась вследствие неоднократных возобновлений взбросовых перемещений по рудоконтролирующему Арманисскому разлому, в процессе которых в олигоцене в вулканической постройке подновились складчатые разрывные нарушения, залеченные в верхнем эоцене магматическими расплавами.

Перспективные рудные тела - штокверковые зоны - сформировались в пределах постройки в породах кислого и среднего состава, а наиболее протяженные из них в центральной части сооружения - на участке сочленения выдержанных разноориентированных складчатых разрывов.

Ведущие рудные компоненты приурочиваются к нарушениям определенных систем и отдельным участкам рудовмещающих структур, что дает возможность проследить этапы развития разрывов в процессе различных стадий минералообразования.

Формирование месторождения произошло в верхнем олигоцене - нижнем миоцене.

6. На основе разработанных поисково-оценочных критериев перспективы месторождения и рудного поля в целом оцениваются весьма положительно и связываются с прослеживанием оруденения в известных рудных телах на глубину и по простиранию и с возможностью подсечения новых скрытых рудных залежей.

Опубликованные работы автора по теме диссертации

1. Два вида магнетита в некоторых гидротермальных полиметаллических месторождениях (в соавторстве с Е.Л.Афанасьевой, Г.А.Соловьевым). Известия Высших учебных заведений, Геология и разведка, № 9, 1976.

2. О физико-механических свойствах пород Арманисского рудного поля. Известия АН Армянской ССР, Науки о Земле, № 1, 1979.

3. Некоторые особенности верхнеэоценового вулканизма в пределах Арманисского рудного поля (в соавторстве с Р.Т.Дарбашяном). Известия АН Армянской ССР, Науки о Земле, № 2, 1979.

4. Условия локализации и закономерности пространственного размещения оруденения в Арманисском рудном поле. Известия АН Армянской ССР, Науки о Земле, № 5, 1979.

5. Геологическое строение и особенности структуры Арманисского полиметаллического месторождения (Северная Армения). Известия АН Армянской ССР, Науки о Земле, № 1, 1980.

Л-55423 - 23.IV.80 г. Объем 1 п.л. Тираж 100 экз. Бесплатно.
Заказ 891

Типография УДН. Москва, ул. Орджоникидзе, 3

1789