

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК РЕСПУБЛИКИ АРМЕНИЯ
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

*Степану Барсегову
с любовью и уважением
Арутюн*

На правах рукописи

АРУТЮНЯН МАРИАННА АРТАВАЗДОВНА

ОСОБЕННОСТИ ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ,
МИНЕРАЛИЗАЦИЯ И ГЕНЕЗИС СКАРНОВ
ЗАНГЕЗУРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Специальность - 04.00.11

Геология, поиски, разведка рудных
и нерудных месторождений, металлогения

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

Ереван - 1995

Работа выполнена в Институте геологических наук Национальной Академии наук Республики Армения.

Официальные оппоненты – доктор геолого-минералогических наук Г.О.Григорян
кандидат геолого-минералогических наук Р.Г.Геворкян

Ведущее предприятие – Гос.управление по недрам РА

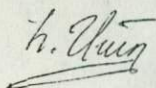
Защита состоится "18" июля 1995 г. в 11 ч. мин. на заседании Специализированного Ученого Совета К.055.01.10 при Геологическом факультете Ереванского Государственного Университета.

Адрес: 375049, Ереван, ул.Алека Манукяна I, Ереванский Государственный Университет.

С диссертацией можно ознакомиться в Научном кабинете Ереванского Государственного Университета.

Автореферат разослан "14" июня 1995 г.

Ученый секретарь
Специализированного Совета,
доктор геолого-минералогических наук

 А.А.Садоян

В настоящей работе обобщены материалы многолетних полевых исследований по известковым скарнам Зангезурского рудного района, результирован фактический материал, который в значительной мере расширяет имеющиеся представления об условиях образования скарновых месторождений разного типа, а в отдельных случаях позволяет выдвинуть новые представления, связанные с процессами скарно-рудобразования.

Актуальность работы. Зангезурский рудный район является важнейшей горнорудной базой республики по медно-молибденовому сырью (Каджаран, Дастакерт, Агарак), а в последние годы и золоту (Тей-Личквас, Тертерасар). Однако ускоряющиеся темпы добычи требуют своевременного выдвижения новых объектов. В условиях становления экономической самостоятельности Республики Армения особую актуальность приобретают исследования рудоносных территорий в районах с действующими горно-рудными предприятиями. Именно поэтому в рамках комплексного изучения известковых скарнов Зангезурского рудного района основное внимание уделялось их рудоносности.

Цель и задачи исследования. Основная цель данной работы - выявление закономерностей формирования известковых скарнов и оруденения, пространственно связанного с ними, детальное и разностороннее изучение известковых скарнов, связи их с магматизмом, типизация месторождений и рудопроявлений на рудно-формационной основе, оптимизация комплекса прогнозных и поисковых критериев и признаков.

Основные задачи исследований сводятся к следующим пунктам:

I. Выяснение генетических связей процессов скарнообразования с формированием различных фаз магматической деятельности; время и место образования скарнов в общей эволюционной схеме магматизма и сопряженных с ним метасоматических процессов.

Общепроблематичные для скарновых месторождений вопросы:

1. Место сульфидного рудообразования в общем процессе формирования скарнов. 2. Изучение строения, состава и механизма формирования известковых скарнов. 3. Выявление типоморфных признаков скарновых минералов. 4. Определение температур скарно- и рудообразования. 5. Изучение типа оруденения, сопряженного со скарнами, и определение формационной принадлежности скарновых месторождений. 6. Разработка поисково-прогнозных критериев.

Научная новизна выполненной работы заключается в следующем: впервые известковые скарны рассматриваются в их генетической свя-

зи с проявлениями магматизма, что позволяет выделить несколько этапов скарнообразования, сопутствующих формированию габбро-монцит-сиенитового комплекса, а также граносиенитовой и гранодиоритовой фаз габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитового комплекса. Относительно магматизма, продуцирующего процессы скарнообразования, выделены скарны магматической и постмагматической стадий. Детально исследован минеральный состав скарнов, выявлены типоморфные особенности минералов и минеральных парагенезисов, установлены температурные пределы формирования скарновых и рудных комплексов, изучены физико-механические свойства скарновых и исходных пород, дана характеристика вещественного состава магнетитовых и сульфидных руд. Всё это явилось основой для оптимизации поисковых критериев и признаков, использованных для оценки перспектив изученного района.

Практическая значимость работы. Работа является первой наиболее полной сводкой по скарновым проявлениям и месторождениям Зангезурского рудного района. Оруденение, традиционно связываемое со скарновым этапом на ряде месторождений - Кефашен, Анкасар и др., подразделено на собственно скарновый и наложенный гидротермальный этапы, что позволяет перевести их в разряд медно-молибденпорфировых с соответствующей оценкой их перспектив.

Фактический материал. Основу работы составляют личные полевые наблюдения, авторские зарисовки и схемы, использованы также фондовые и опубликованные материалы. Изучено около 700 шлифов вулканогенно-осадочных, осадочных, интрузивных, дайковых и скарновых пород; в работе приведены данные 60 силикатных анализов, выполненных в химической лаборатории ЦОАЛ ИГН НАН РА. Были исследованы штуфы руд и скарновых пород с Кефашенского, Сагюкали-Аревоцкого и Пейганского проявлений на микрозонде IХА-"Джеоя" (Япония) и установке ЛМА-I соответственно в количестве 7 и 15.

Основные защищаемые в диссертационной работе положения следующие:

I. Среди скарново-рудных проявлений Зангезурского рудного района выделяются скарново-железородная, скарново-медно-молибденовая, скарново-полиметаллическая и скарново-меднорудная формации.

Скарново-железородная формация представлена сингенетичными магнетитовыми рудами и семейством сопутствующих магнетитовых руд гидросиликатного этапа.

Скарново-медно-молибденовая, скарново-полиметаллическая, скарново-меднорудная формации представлены семейством наложенных сульфидных руд.

2. Формирование известковых скарнов отмечается в пространственно-генетической связи со всеми фазами габбро-монцит-сиенитового и средними фазами габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитового интрузивных комплексов. Независимо от времени и места образования в эволюционной схеме магматизма скарны обнаруживают однотипную метасоматическую колонку с перекрывающим развитием гранатовых пород. Представлены пироксен-гранат-воластонитовой, пироксен-гранатовой и эпидот-гранатовой температурными фациями, режим щелочности умеренно-щелочной, фация кислотности оценивается как пониженно-кислотная.

3. Среди скарнов известковой формации Зангезурского рудного района впервые выделяются скарны магматической стадии. Их выделение основано на фактах пересечения скарнов апофизами интрузивов и промежуточным положением известковых скарнов в метасоматической колонке базификатов магматической стадии. Кроме граната андрадит-гроссулярового состава характерно развитие пироксенов, занимающих промежуточное положение между диопсид-геденбергитами, омфацитами и фассаитами. Со скарнами магматической стадии связывается сингенетичное магнетитовое оруденение.

4. Процессы гидротермального сульфидного рудообразования, связанного со скарнами, в пределах Зангезурского рудного района проходили в два этапа: первый, представляющий собой естественное продолжение собственно-скарнового процесса вследствие пониженной фации кислотности скарнов, а также значений эффективной пористости скарновых пород значительного развития не получил. Более оптимальные прогнозы связываются со вторым гидротермально наложенным этапом сульфидообразования, проявляющимся после завершения интрузивного магматизма миоцена в связи с проявлениями порфирирового магматизма.

Объем работы. Работа состоит из введения, пяти глав и заключения и составляет 170 страниц машинописного текста, сопровождается 41 рисунком и 26 таблицами. Список литературы состоит из 125 наименований.

Апробация работы и публикации. По теме диссертации опубликовано 5 статей и 2 тезиса, ее основные положения изложены в 3 отчетах и коллективной монографии "Постмагматические образования Зан-

гезурского рудного района", Результаты исследований доложены на юбилейной сессии, посвященной 100-летию со дня рождения Л.А.Варданянца (г.Ереван, 1993 г.).

Автор благодарит всех сотрудников лаборатории полезных ископаемых и металлогении во главе с доктором геол.-мин.наук Ш.О.Амиряном за сочувствие и содействие в работе. Особую признательность автор выражает Саркисяну С.П., Маданяну О.Г., Кукуляну М.А. - научным сотрудникам Зангезурской группы отдела полезных ископаемых и металлогении, с помощью которых проводились исследования физико-механических свойств горных пород, термо- и декриптометрические исследования газовой-жидких включений в минералах, а также исследования на микросонде. В процессе работы автор пользовался консультативной помощью и советами кандидатов геол.-мин.наук Р.Н.Таяна и Л.П.Яшвили, за что выражает им глубокую благодарность. Автор глубоко признателен начальнику Мегринской ГРП Г.С.Ходжабабяну и начальнику Гехинской ГРП В.Б.Барсегяну за помощь в организации полевых работ, а также В.Е.Вартанесову, В.Г.Шагиняну, О.Г.Гольденбергу, К.С.Амбарцумян и всем коллегам и товарищам, оказавшим участие и содействие в выполнении работы.

С теплым чувством признательности автор не может не вспомнить И.Г.Магакяна и К.А.Карамяна, под чьим руководством в первые годы проводились исследования.

Глава I. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ ЗАНГЕЗУРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Геологические исследования Зангезурского рудного района и сложившиеся в настоящее время представления о его геологическом строении, стратиграфии, тектонике, магматизме и металлогении связаны с именами К.Н.Паффенгольца, А.А.Габриеляна, А.Т.Асланяна, С.С.Мкртчяна, В.Т.Акопяна, Б.М.Меликсетяна, Р.А.Аракеляна, К.А.Карамяна, О.П.Гужмджяна, Р.Н.Таяна, А.И.Белова, М.А.Сатиана и др.исследователей.

В соответствии с последними схемами тектонического и металлогенического районирования Малого Кавказа Зангезурский рудный район - это южная часть Цахкунк-Зангезурской деструктивной структурно-формационной зоны на северной окраине Иранского срединного массива, испытавшей тектоно-магматическую активизацию в кайнозое. От Кафанской раннеальпийской и Ереван-Ордубадской позднеальпийской структурно-формационных зон отделяется Хуступ-Гиратахским и Орду-

бад-Салвардским разломами, Наиболее крупная структура района Гехи-Шишкертская горст-антиклиналь.

Вопросы стратиграфии пород, слагающих Зангезурский антиклинорий, неоднократно дискутировались в литературе и на сегодняшний день не могут считаться окончательно решенными. В настоящее время в стратиграфическом разрезе пород района представляется возможным выделить фаунистически охарактеризованные карбонатные отложения среднего девона - нижнего карбона и верхней перми, вулканогенно-осадочные образования нижнего мела, мергельно-известковистые литофации верхнего мела, вулканогенно-осадочные и карбонатные отложения даний-палеоцена, вулканогенно-осадочные образования среднего и верхнего эоцена, среди которых выделены пирамсарская, даличайская, капутджухская и гехакарская свиты, а также получившие слабое развитие озерные отложения мио-плиоцена.

Начиная со среднего эоцена, в пределах Зангезурского рудного района отмечается развитие эффузивного магматизма, среди образований которого исследователями магматизма Зангезурского рудного района выделяются капутджухский андезито-базальтовый и трахиандезито-базальтовый среднеэоценовые, гехакарский базальт-трахиандезитовый верхний эоцен-олигоценый и салвардский андезито-дацитовый среднемиоценовый-среднеплиоценовый вулканические комплексы.

В верхнем эоцене - нижнем миоцене происходит формирование крупного полифазного Мегринского плутона и ряда мелких интрузивных массивов Баргушата - Гехинского, Ковшутского, Лернашенского, Сварандского, Арамаздского, Дастакертского и др.

По наиболее принятой в настоящее время схеме эволюции интрузивного магматизма выделяются габбро-оливинитовый, габбро-монцонит-сиенитовый, габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитовый верхний эоцен-олигоценые интрузивные комплексы и комплекс порфировидных гранитоидов нижнего миоцена.

Исследованиями рудоносности Зангезурского района, а также его металлогеническим особенностям посвящены работы И.Г.Магакьяна, С.С.Мкртчяна, С.А.Мовсисяна, К.А.Карамяна, Ш.О.Амиряна, А.И.Карпетяна, А.С.Фарамазяна и др.исследователей. Основная проблема, остающаяся открытой по сегодняшний день, - это вопрос этапности оруденения. Часть исследователей, основываясь на выделении двух разновозрастных интрузивных комплексов, выделяет два этапа гидротермальной деятельности, связывая оруденение Агарака и Айгедзора

с верхнеэоценовым-олигоценым, а Каджарана и Дестакерта - с нижнемиоценовым интрузивными комплексами. Иной трактовки придерживаются исследователи, полагающие, что промышленные концентрации медно-молибденовых руд одновозрастны и сформировались после внедрения и консолидации самой молодой интрузии порфиroidных гранитоидов и ее дайковых отщеплений.

Глава 2. ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ СКАРНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ И РУДОПРОЯВЛЕНИЙ И ИХ ПОЛОЖЕНИЕ В СТРУКТУРЕ ЗАНГЕЗУРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

2.1. История геологической изученности скарновых месторождений Зангезурского рудного района

В этой главе приводятся основные этапы геологического изучения скарновых месторождений и рудопроявлений с начала века и по настоящее время.

2.2. Геологические условия формирования скарнов верховьев р. Шенатаг. Лернашенская группа

Скарны Лернашена представлены Аревоотским, Сагюкалинским, Шенатагским, Цуртджурским и Безымянным скарново-гидротермальными полиметаллическими, а также Еркатасарским скарново-железородным проявлениями.

Наиболее древние породы, представленные останцевыми блоками известняков верхнего мела в отложениях пирамсарской толщи, вместе с мио-плиоценовыми дацитами и их туфами и туфобрекчиями слагают юго-западное крыло антиклинальной складки. Прорываются монцонитами Татнинского (габбро-монцонит-сиенитовый ИК), породами Агавнабердского комплекса дополнительных интрузивов, гранодиоритами Лернашенского массива (габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитовый ИК) и порфиroidными гранитоидами Шенатагских I и II массивов. По протяжению восточного контакта Лернашенского интрузива, вытянутого в меридиональном направлении, отмечается полоса метатарнблендитов, метагаббро, метадиоритов и др., выделенная О.П.Гуямджяном в Дарабасский метасоматический комплекс.

2.2.1. Месторождения и рудопроявления скарново-полиметаллической формации. Сагжикалинское проявление находится в северном экзоконтакте монцонитового интрузива, где по слоистой вулканогенно-осадочной толще в результате контактово-метасоматического воздействия монцонитов образовалась мощная зона скаполит-гранат-пироксеновых скарноидов, среди которых отмечаются жиллообразные тела гранатовых скарнов.

Ареватское проявление находится в 0,5 км от Сагжикалинского рудопроявления и располагается в тех же скарноидах. Гидротермальные изменения Ареватской близширотной зоны, прослеживающейся и на Сагжикалинском рудопроявлении, накладываются на полосчатые скарноиды, а также рвущие их монцониты. Выделяются следующие ассоциации рудных минералов: кварц-пиритовая, сфалерит-галенитовая и кварц-карбонатная.

Шенатагское и Воринкарское проявления приурочены к останцу известняков верхнего мела в андезито-базальтах и базальтах эоцена. Те и другие прорываются кварцевыми микродиоритами и микромонцонитами Агавнабердского комплекса дополнительных интрузивов. На контакте кварцевых микродиоритов с известняками отмечаются пластообразные и линзообразные тела гранатовых скарнов протяженностью до нескольких десятков метров. Рудные минералы - пирит, халькопирит, гематит, сфалерит, галенит образуют вкрапленность в скарнах. Здесь же установлены скрытокристаллические и колломорфные образования гидроокислов марганца сложного и непостоянного состава, среди которых определены крипомелан и псиломелан.

Цуртджурское проявление приурочено к южному экзоконтакту монцонитового интрузива, прорывающего туфоалевролиты среднего эоцена с андезито-базальтами капутджухского комплекса и мелкими останцами в них известняков верхнего мела. Скарны Цуртджура представлены мало мощными линзообразными телами до 5-7 м протяженности, приуроченными к контактам андезито-базальтов с известняками. Рудная минерализация представлена вкрапленностью халькопирита, пирита, галенита, сфалерита в скарнах и андезито-базальтах, а также ороговикопаных туфоалевролитах.

Безмянное рудопроявление приурочено к небольшому пластообразному телу скарнов протяженностью до 50 м, образующемуся в контакте небольшого выхода лернашенских гранитоидов с известняками верхнего мела. Рудные минералы представлены сфалеритом, халькопиритом, пиритом, молибденитом, образующими вкрапленность в скарнах.

2.2.2. Рудопоявление скарново-железородной формации - Ерка-тасар. Еркатасарское рудопоявление находится в зоне южного экзо-контакта Лернашенского гранодиоритового массива, окаймляющегося породами основного состава Дарабасского метасоматического комплекса. Пластообразное тело гранатовых скарнов протяженностью до 80 м с густопржилковыми залежами магнетита мощностью до 1 м отмечается по контакту апоэффузивных амфибол-плагиоклазовых метасоматитов с известняками, сохранившимися в виде останцевых блоков в полях развития эффузивов.

2.3. Геологические условия формирования скарнов бассейна р.Гехи

На территории бассейна р.Гехи известны Кефашенское и Анкасарское скарново-медно-молибденовые, Пейганское и Дриаджарское скарново-полиметаллические, Бозоглинское, Сурбкарское, Суханское, Дармазурское скарново-железородные, Гехинское и Маралгетикское скарново-меднородные проявления.

Осадочные образования бассейна р.Гехи представлены слоистыми известняками верхней перми и верхнего мела, а также пирамсарской толщей вулканогенно-осадочных пород среднего эоцена с прорывающими их андезит-базальтами капутджухского комплекса. Основная геологическая структура - Гехинская антиклиналь. Интрузивные породы представлены двухфазным габбро-(габбро-монзонит-сиенитовый ИК) гранодиоритовым (габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитовый ИК) Гехинским массивом, дайкообразным гранодиоритовым (габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитовый ИК) Ковшутским массивом с мощной зоной агматитов и базификатов - метагорнblendитов, метагаббро и т.д. по северо-восточному борту, и Сурбкарским массивом гранодиоритов того же комплекса, окаймленными вышеуказанными метасоматитами.

2.3.1. Месторождения скарново-медно-молибденовой формации - Анкасар, Кефашен. Анкасарское месторождение расположено в эндоконтактовой зоне габброидов и рвущих их гранитоидов II-ой фазы Гехинского массива, а также скapolит-гранат-пироксеновых скарноидах и скарнах, образующихся по контакту габброидов с известняками верхней перми. Гранатовые скарны пластообразной залежью прослеживаются на 200 м при мощности до 15 м. В скарнах рудная минерализация представлена андрадит-кальцит-халькопиритовой рудной ассоциацией. Отдельные обогащенные молибденитом участки обнаружены в приконтак-

товых известняках.

В пределах гранитоидов характерно развитие крупно-порфировых даек гранодиорит-порфиров. Оруденение здесь представлено пологопадающими кварц-молибденит-халькопиритовыми жилами северо-восточного простирания. Выделяются кварц-молибденитовая, кварц-халькопиритовая, кварц-пиритовая и кварц-карбонатная ассоциации минералов.

Кефашенское месторождение приурочено к контакту прорывающих габброиды гранитоидов Гехинского интрузива с известняками верхней перми. Пластообразное тело скарнов мощностью до 17 м прослеживается на расстоянии 1,5 км. Отмечаются пересечения скарнов дайками диабазов, диорит-порфиров и еплитами. В пределах развития скарнов выделяются следующие парагенетические ассоциации рудных минералов: 1) кварц-хлорит-эпидот-кальцит-магнетит-пирит-андредитовая, 2) кварц-кальцит-молибденит-эпидот-гематит-пирит-халькопиритовая, 3) кварц-кальцит-халькопирит-андредитовая, 4) кварц-молибденитовая, 5) кварц-сфалерит-пирротиновая, 6) кварц-карбонатная. Молибденитовая и халькопиритовая минерализации пространственно разобщены. В гранитоидах оруденение представлено кварц-молибденитовыми и реже кварц-халькопиритовыми пологопадающими жилами и прожилками.

2.3.2. Рудопроявления скарново-полиметаллической формации - Пейган, Дрнаджар. Пейганское рудопроявление приурочено к экзоконтактовой зоне гехинских габброидов, где получили развитие известняки перми и полосчатые туфоалевролиты пирамсарской толщи с рвущими их андезит-базальтами капутджухского комплекса. Скарны образуются в контакте андезит-базальтов и габбро-порфиров с известняками. Здесь отмечаются гнездообразные скопления железистого сфалерита - марматита с секущими прожилками пирита и халькопирита, встречаются также пирротин и галенит.

Дрнаджарское рудопроявление располагается в северо-западном крыле Ковшутского массива, в различных по величине останцах кровли известняков перми с прорывающими их андезит-базальтами. Скарны представлены мелкими линзообразными телами до 3 м в длину. К ним, а также андезит-базальтам приурочены гнездообразные скопления марматита, с вкрапленностью пирита, халькопирита и галенита.

2.3.3. Рудопроявления скарново-железородной формации - Дармазур, Бозогли, Сурбкар, Сухан. Дармазурское рудопроявление расположено в северо-западном экзоконтакте Ковшутского интрузива, где среди туфопесчаников пирамсарской толщи встречаются линзы известняков верхней перми с прорывающими их андезит-базальтами, по контакту

которых с известняками отмечаются линзообразные тела гранатовых скарнов длиной до 5 м, содержащие вкрапленность магнетита и участками гнездообразные обособления, сопровождающиеся хлоритом и эпидотом.

Бозоглинское рудопроявление располагается в останце андезитобазальтов и туфопесчаников эоцена, заключенных в кварцевых диоритах Ковшутского интрузива и прорывающихся небольшим штокообразным телом кварцевых диоритов. Скарновые тела по северо-западному и юго-восточному экзоконтактам штока содержат густопржилковые и пятнистые магнетитовые руды. В незначительном количестве встречаются пирит и халькопирит.

Сурбкарское рудопроявление находится в пределах юго-восточного и южного экзоконтактов Сурбкарского штока гранодиоритов. Мелкие линзообразные тела скарнов до 5 м в длину обнаружены в фронтальной части апоэффузивных амфибол-плагиоклазовых метасоматитов по контакту их с известняками и везувиановыми кальцифирами. Содержат желвакообразные обособления магнетита. В скарнах северо-западного участка, образующихся в контакте андезитобазальтовых порфиритов с известняками, встречается вкрапленность халькопирита.

Суханское рудопроявление приурочено к северо-восточному экзоконтакту Ковшутского интрузива, где в полосе апоэффузивных амфибол-плагиоклазовых метасоматитов отмечается крупный останец верхнемеловых известняков, прорываемых гранодиоритами Ковшутского интрузива. Скарны отмечаются в контакте гранодиоритов с известняками, а также вдоль прорывающих известняки апофиз гранодиоритов и даек гранодиорит-порфиров. Кроме того встречаются мелкие линзообразные тела гранатовых скарнов до 3 м в длину в фронтальной части амфибол-плагиоклазовых метасоматитов по контакту с везувиановыми кальцифирами. Отмечается пересечение этих скарнов апофизами интрузива. В скарнах, тяготеющих к метасоматитам, встречаются густо-вкрапленные гнездообразные обособления магнетита.

2.3.4. Рудопроявления скарново-меднорудной формации - Гехи, Маралгетик. Гехинское рудопроявление приурочено к скарнам, образующимся по контакту габброидов Гехинского интрузива с известняками перми. Протяженность скарнов до 150 м. Содержат вкрапленность или же желвакообразные обособления халькопирита, иногда с магнетитом, пиритом и хлоритом. В восточной части участка габброиды секутся штоком аплитовидных гранитов, по контакту которых с известняками отмечается образование контактовых скарнов с апофизальными ответ-

влениями в известняки и граниты. Жильные скарны в гранитах секутся апплитами.

Маралгетикское рудопроявление приурочено к пластообразному телу скарнов мощностью до 15 м при протяженности до 500 м, образующемуся в контакте гранитоидов Ковшутского интрузива с известняками перми. В скарнах отмечаются прожилки халькопирита и пирита, иногда желвакообразные обособления магнетита.

2.4. Геологические условия формирования скарнов юго-западного контакта Мегринского плутона

По юго-западному контакту Мегринского плутона известны Тирани-дзорское и Агаракское железорудные проявления. Туфогенные образования капутджухского комплекса прорываются здесь монцонитами габбро-монцонит-сиенитового интрузивного комплекса с микромонцонитами и микрогранодиоритами, которые в свою очередь секутся граносиенитами второй фазы и гранодиоритами третьей фазы габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитового интрузивного комплекса.

2.4.1. Рудопроявления скарново-железородной формации - Тирани-дзор, Агарак. Тирени-дзорское проявление находится на продолжении известной на территории Нахичевани Килит-Кетамской скарново-железородной полосы. Скарны отмечаются как непосредственно в контакте монцонитов с известняками и туфопесчаниками верхнего мела, так и в виде жиллообразных тел, интенсивно проявленных по всему левобережью р.Аракс. Этот комплекс пород сечется граносиенитами, в которых также отмечается образование контактовых и жильных разновидностей скарнов. Магнетит встречается в виде вкрапленности, а также густопрожилковых залежей до I м в диаметре.

Агаракское рудопроявление приурочено к скарнам, образовавшимся по останцу туронских туфоалевролитов в граносиенитах. Скарновые тела представлены линзообразными телами до 15 м длиной, содержащими магнетит в виде желвакообразных обособлений.

2.5. Геологические условия формирования скарнов юго-восточного контакта Мегринского плутона

Вмещающие магматический плутон породы представлены осадочными и вулканогенно-осадочными отложениями даний-палеоцена и эоцена с рвущими телами вулканитов капутджухского комплекса. Этот комплекс пород прорывается габброидами, монцонитами и сиенитами габ-

бро-монцонит-сиенитового комплекса и граносиенитами и гранодиоритами габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитового интрузивных комплексов.

2.5.1. Рудопроявление скарново-железородной формации - Абгяз. Абгязское рудопроявление приурочено к пластообразному телу скарнов, образующихся по контакту габброидов (габбро-монцонит-сиенитового ИК) с известняками даний-палеоцена и прорывающих их сиенитов того же комплекса, становление которых сопровождается формированием новых скарнов. Отмечается пересечение жильных фаций известковых скарнов в сиенитах аплитами. В экзоконтактной полосе сиенитов в пределах первых 200 м от линии контакта отмечаются выходы метасоматитов амфибол-плагиоклазового парагенезиса, к которым тяготеют мелкие линзообразные тела гранатовых скарнов. Для одного из них отмечается пересечение апофизой сиенитовой интрузии. В пределах контактной полосы скарнов, тяготеющих к габброидам, встречаются гнездообразные и густопрожилковые залежи магнетита с редкой вкрапленностью пирита, халькопирита, иногда встречается пирротин.

2.5.2. Рудопроявления скарново-полиметаллической формации. Арчасарское проявление находится в северном экзоконтакте гранодиорит-адамеллитового интрузива (габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитовый ИК) в подвергшихся скарнированию известковистых туфопесчаниках среднего эоцена. Рудная минерализация представлена убогой вкрапленностью пирита, халькопирита, магнетита и сфалерита, тяготеющих к зоне гидротермально-измененных пород субмеридионального простирания.

Хдебанцское проявление тяготеет к восточному экзоконтакту нефелинсодержащих сиенитов, где по андезито-базальтовым порфирирам среднего эоцена отмечается образование широкой полосы амфибол-плагиоклазовых метасоматитов, в фронтальной части которых отмечаются выходы скарнированных пород. Рудная минерализация, представленная вкрапленностью пирита, халькопирита, галенита и сфалерита, контролируется зоной гидротермально-измененных пород субширотного простирания, накладывающихся на роговики, скарны и метасоматиты.

2.5.3. Рудопроявление скарново-меднородной формации - Ньювади. Ньювадинское рудопроявление располагается в эндоконтактной полосе Мегринского плутона. Скарны отмечаются в ассоциации с габброидами габбро-монцонит-сиенитового интрузивного комплекса, прорывающимися нефелиновыми сиенитами, а также гранодиоритами габбро-

диорит-граносиенитового интрузивного комплекса. В пределах развития интрузивных пород последних двух фаз также прослеживаются крупные тела гранатовых скарнов, протягивающиеся на 500-600 м.

Оруденение в пределах Ньювадинского месторождения представлено халькопиритом, халькозином, пиритом, борнитом, образующими вкрапленность и кварц-сульфидные прожилки в скарнах. Спорадически встречаются шеелит и молибденит. Сульфидная минерализация накладывается на магнетитовые руды, которые образуют полосчатые залежи площадью до 70 кв.м.

Глава 3. МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ РУД И ИЗВЕСТКОВЫХ СКАРНОВ

3.1. Минеральный состав известковых скарнов

В соответствии с принятыми в настоящее время принципами систематики скарновые образования Зангезурского рудного района отнесены к известковой формации.

В главе приводится анализ метасоматической колонки скарнов магматической и постмагматической стадий. Известковые скарны магматической стадии занимают промежуточное положение среди метасоматических пород, являющихся продуктом процесса базификации: гранитоиды - апоэффузивные амфибол-плагиоклазовые метасоматиты - известковые скарны - везувиановые кальцифиры - известняки. Каждый из выделенных типов пород характеризуется набором собственных фаций, индивидуализированных в пространстве. Наиболее широко представлены апоэффузивные метасоматиты от метагорнблендитов до метагранодиоритов. В ассоциации с известковыми скарнами они проявляются породами амфибол-плагиоклазового парагенезиса, по составу соответствующими метагаббро и метадиоритам. Амфибол представлен чермаком $f = 65-75\%$, плагиоклаз-андезин-лабрадоритового состава. В гранатовых скарнах, сопряженных с амфибол-плагиоклазовыми метасоматитами, отмечаются реликты пироксеновых и волластонитовых пород. Гранат андрадит-гроссуляровый с колебаниями андрадитового минерала от 41 до 88%. Содержание пиральспитов доходит до 12%. Пироксен по своему составу занимает промежуточное положение между диопсид-геденбергитами, фассаитами и омфацитами. Характеризуется высокими содержаниями молекул Чермака, которые не характерны для пироксенов известковых скарнов. Везувиановые кальцифиры могут выпадать из метасоматической колонки.

Сводная метасоматическая колонка известковых скарнов постмагматической стадии имеет следующий вид: алюмосиликатная порода - пироксен-плагиоклазовая околоскарновая порода - пироксен-скаполитовый скарн - пироксеновый скарн - гранатовый скарн - салитовый скарн - волластонитовый скарн - с перекрывающим развитием гранатовым скарном пород метасоматической колонки. Наиболее отчетливо проявляется в ранних скарнах, тяготеющих к габброидам габбро-монцит-сиенитового интрузивного комплекса. Однотипность развития метасоматических колонок более поздних скарнов, тенденция к мономинеральности отдельных скарновых зон, морфология замыкающего колонку гранатового скарна вместе с особенностями распределения в гранатах андрадитового минала в поперечных разрезах свидетельствуют о значительной роли инфильтрационного привноса вещества.

Приведенные в работе диаграммы состав-парагенезис демонстрируют незначительные развития в минеральном составе и парагенезисе разновозрастных скарнов, отмеченных на Тирани-дзорском, Ньювадинском и др. рудопроявлениях.

В главе приводятся данные химического состава и оптические свойства основных скарнообразующих минералов. - Г р а н а т андрадит-гроссуляровый с колебаниями андрадитового минала от 20 до 88%. Содержание пиральспитов до 14%, доминирует пироп. П и р о к с е н представлен диоксид-геденбергитовым составом с колебаниями геденбергитового минала от 19 до 67%. В с к а п о л и т а х содержание мейонитовой молекулы колеблется от 17 до 45%, что соответствует маршалиту и дипиру. П л а г и о к л а з андезинового состава в околоскарновых породах Тирани-дзора, в основном обнаруживает лабрадорный состав. Волластониты скарнов как магматической, так и постмагматической стадий характеризуются повышенными содержаниями глинозема до 5-7%. Э п и д о т по своим оптическим константам и химическому составу представлен железистой разновидностью - 30-35%. Х л о р и т представлен рипидолитом в пределах Анкасарского проявления и пеннином на Пейганском и Кефашенском проявлениях. Кроме кварца, обычного на всех рудопроявлениях, как с минералами гидросиликатного этапа, так и сульфидного рудообразования, в скарнах Лернашенской группы встречаются опал и халцедон. К а л ь ц и т встречается в тех же ассоциациях, что и кварц и, кроме того, в ассоциации с халькопиритом и андрадитом.

В соответствии с выделенными В.А.Жариковым фациями темпера-

тур, щелочности и кислотности процессы скарнообразования в пределах Зангезурского рудного района проходили в условиях пироксен-гранат-волластонитовой, пироксен-гранатовой и эпидот-гранатовой температурных фаций; режим щелочности процессов скарнообразования по парагенезису околоскарновых пород, представленных пироксен-плагиоклазом и пироксен-скаполитом, определяется как умеренно-щелочной; фация кислотности по коэффициенту распределения железа в сосуществующих пироксенах и гранатах определяется как пониженно-кислотная - $K_p = 0,12-0,25$. Скарны магматической стадии образуются в несколько более кислой среде - $K_p = 0,4-0,51$. Давление по диаграмме пироксен-гранатового барометра Л.Л.Перчука и И.Д.Рябчикова определяется для скарнов магматической стадии в $10-15 \times 10^8$ Па, для скарнов постмагматической стадии - $3-5 \times 10^8$ Па.

3.2. Минералого-вещественный состав руд

Вещественный состав руд прост и характеризуется однообразием. Магнетит однороден по составу основных примесных элементов - магния, алюминия, титана, марганца и в пересчете на минерал характеризуется незначительным содержанием магнезиоферрита 0,5-3,0, якобита 0,10-1,70, ильменита 0,1-0,3; несколько различаются содержания гематита - от 3 до 20% в скарнах Ньювади. В магнетитах сингенетичных руд известковых скарнов магматической стадии отмечается наличие шпинелевого минерала 2-5%. Изменчивость химического состава магнетитов не сказывается на величине параметра элементарной ячейки 8,390-8,395 А. Типоморфная для магнетитов ассоциация элементов-примесей, включающая медь, цинк, кобальт, никель, свинец, характеризуется отсутствием хрома и ванадия; медь обнаруживает значительные содержания - тысячи г/т; цинк - сотни г/т.

Сульфиды представлены пиритом, халькопиритом, молибденитом, сфалеритом, галенитом. Элементы-примеси в них представлены ассоциацией, характерной для сульфидов гидротермальных месторождений Зангезурского рудного района: в пирите, установленном в рудах всех формаций - $Co, Ni, Cu, Pb, Ag, Zn, Cd, Ba$; в халькопиритах - $Co, Ni, Mo, W, Pb, Ag, Bi, Zn$; в молибдените Анкасара и Кефашена - $Co, Ni, Cu, Pb, Ag, Bi, Zn, As, Sb, Re, Se, Te$; в сфалерите - $Cu, Pb, Ag, Bi, Zn, Cd, As, Sb, Sn$; в галените - $Cu, Pb, Ag, Bi, Zn, Cd, As, Sb, Sn, Te$. Сульфиды скарново-гидротермального рудообразования сравнительно обогащены элементами-приме-

сями, что отмечается главным образом для Cu и Zn . Характерно поведение бария: в пиритах скарново-медно-молибденовой и полиметаллической формаций содержания его колеблется в пределах 180 - 300 г/т, в пиритах скарново-железородной формации - 280-2700 г/т. Характерно, что среда отложения для каждого минерала играет существенную роль.

Сульфиды гидротермального рудообразования, связанного с порфировым магматизмом, при наложении их на скарны обнаруживают значительные отклонения в содержании элементов-примесей: в молибденитах, отлагающихся в скарнах, характерно отсутствие Co и Ni ; содержания Re и Se в молибденитах скарнов составляют 80-120 г/т и 0-46 г/т, в гранитоидах - 228-460 г/т и 36-570 г/т. Для Te отмечается обратное соотношение: в скарновых молибденитах 35-580 г/т, в гранитоидных - 15-95 г/т.

Для сульфидов скарново-рудных проявлений Лернашенской группы, а также магнетита в составе элементов-примесей характерно наличие мышьяка в сотнях г/т.

Глава 4. ТЕМПЕРАТУРНЫЕ УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ СКАРНОВ ЗАНГЕЗУРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА И СВЯЗАННОГО С НИМИ ОРУДЕНЕНИЯ

Количественная информация о физико-химических параметрах метасоматического минералообразования в пределах Зангезура получена применением различных взаимодополняющих и взаимоконтролирующих друг друга методов - гомогенизацией и декрипитацией газовой-жидких включений в минералах, а также расчетом констант распределения изоморфных компонентов между сосуществующими минералами переменного состава, в соответствии с законами фазового соответствия Л.Л.Перчука. Согласно проведенным исследованиям формирование метасоматической колонки скарнов магматической стадии, по данным декрипитации газовой-жидких включений в гранатах, завершается при температуре 620-580°C. Процесс формирования известковых скарнов происходил в интервале 560-440°C. Температурный интервал собственно скарнового рудообразования, представленного эпидот-кальцит-магнетит-пиритовой и кварц-кальцит-молибденит-пирит-халькопиритовой парагенетическими ассоциациями, составляет 450-400°C, гидротермального - 325-150°C. Концентрация солей в рудообразующих растворах достигает максимальных значений в гидротермальный этап рудообразования - 200 г/т. Основными компонентами раствора являются

$NaCl + MgCl_2$. Гомогенизация газово-жидких включений в скарновых минералах проходит в жидкую фазу.

Глава 5. ФИЗИКО-МЕХАНИЧЕСКИЕ СВОЙСТВА СКАРНОВЫХ ПОРОД

В связи с изучением условий локализации рудной минерализации в скарнах, а также уточнением механизма их формирования, возникла необходимость выяснения роли физико-механических свойств скарновых и вмещающих скарны пород. В программу исследований физико-механических свойств были включены определения плотности, объемного веса, общая и эффективная пористость пород, их плотностные и упругие свойства.

По своим физико-механическим параметрам скарновые породы отличаются от исходных пород; в значительной мере это относится к значениям эффективной пористости; вмещающие скарны гранитоиды - 1,04-1,67 и мрамора - 1,44-2,03 по своим значениям эффективной пористости обнаруживают большую проницаемость, чем скарны - 0,50-0,78. В свете гипотезы структурно-гидродинамического контроля, предложенной А.А.Пэком и В.Ф.Чернышевым, отклонения от диффузионно-биметасоматического механизма скарнообразования на ряде пологопадающих контактовых зон Кефашена, Анкасара вполне объясняются физико-механическими свойствами вмещающих скарны пород. Характерно, что образование скарнов и диффузионно-биметасоматического и инфильтрационного типа всегда направлено в сторону уплотнения вещества. Незначительное разуплотнение гранатовых скарнов отмечается при наложении на них процессов окварцевания 1,52-2,73. Однако и в этом случае ожидать большого развития вкрапленной минерализации сульфидов не приходится, т.к. эти процессы носят локальный характер.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Основные выводы, полученные в результате проведенных исследований, заключаются в следующем:

I. Размещение скарновых месторождений и рудопроявлений в пределах Зангезурского рудного района обусловлено сложным сочетанием структурного, литологического и магматического факторов, что проявляется пространственной сгруппированностью метасоматитов - Лернашенская и Гехинская группы скарнов и скарны юго-западного и юго-

1961

восточного контактов Мегринского плутона.

2. Полихронность проявления магматизма обусловила многоэтапность разворачивания процессов скарнообразования. В общей схеме эволюции магматизма, представляющей собой дискретно-непрерывный ряд одиннадцати интрузивных фаз внедрения, скарны отмечаются на протяжении становления всего габбро-монцит-сиенитового и средних фаз габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитового интрузивных комплексов. Наиболее значительное распространение получили контактовые скарны северо-западного и субмеридионального простирания, приуроченные к поздним гранодиоритам.

3. Выделенные впервые известковые скарны магматической стадии представлены мелкими линзообразными телами контактово-инфильтрационного типа, локализующимися во фронтальной части апоэффузивных амфибол-плагиоклазовых метасоматитов по контакту их с везувиновыми кальцифирами или известняками, и являются составной частью единого ряда метасоматических преобразований, представляющих собой процесс базификации. Образование известковых скарнов в магматическую стадию однозначно устанавливается следующими признаками: наличием апофиз и прожилковых инъекций интрузивных пород (сиенитов на юге Мегринского плутона и гранодиоритов на Баргушате) в известковых скарнах, промежуточным положением скарнов в метасоматической колонке базификатов магматической стадии, отсутствием околоскарновых явлений в амфибол-плагиоклазовых метасоматитах.

4. Процессы скарнообразования в пределах Зангезурского рудного района протекали в условиях пироксен-гранат-волластонитовой, пироксен-гранатовой и эпидот-гранатовой температурных фаций. Использование минералогических термометров, а также данные по гомогенизации и декрипитации газовой-жидких включений в минералах дают температурный интервал 600-440°C. Режим щелочности по парагенезису амфибол-плагиоклазовых метасоматитов скарнов магматической стадии и околоскарновых пород в постмагматических скарнах определен как умеренно-щелочной. Фация кислотности пониженная. Давление для скарнов магматической стадии определяется 10-15x10⁸ Па, для скарнов постмагматических - 3-5x10⁸ Па. Гомогенизация газовой-жидких включений в скарновых минералах происходит в жидкую фазу, что свидетельствует о гидротермальной природе консервируемого флюида.

Скарны, пространственно-генетически тяготеющие к ранним габброидам, характеризуются преимущественно диффузионно-биметасоматическим механизмом формирования. Особенности строения метасомати-

ческой колонки всех остальных скарнов, как и однотипность развития, независимо от возраста и связей с интрузивным магматизмом, свидетельствуют о доминирующей роли инфильтрационного привноса. Это обусловлено не только физико-механическими свойствами исходных, подвергшихся скарнированию пород, но и приуроченностью их к крупным разрывным структурам, обуславливающим дренирование флюидного потока.

5. В пределах Зангезурского рудного района скарновые проявления и месторождения представлены скарново-железородной, скарново-полиметаллической, скарново-меднородной и скарново-медно-молибденовой формациями. Большинство скарнов практически безрудно. Это определяется физико-химическими условиями скарнообразования; фация пониженной кислотности скарнов, характеризующая геохимическую среду последующего гидротермального этапа, обуславливает слабое проявление процессов кислотного выщелачивания. Этот фактор в сочетании с низкими значениями эффективной пористости обуславливает незначительное развитие сульфидной минерализации скарново-гидротермального этапа.

Более перспективны месторождения, на которых процесс рудообразования протекал в два этапа. Развитие сульфидного рудообразования, связанного непосредственно с порфировым магматизмом, отмечается в пределах Анкасарского, Кефашенского, Ньювадинского и Сагюкали-Ареватского рудопроявлений. Этап гидротермального рудообразования на месторождениях и рудопроявлениях медно-молибденовой и полиметаллической формаций охватывает температурный интервал 325-150°C. Оторванность гидротермального рудообразования от скарнового фиксируется различными значениями солевой нагрузки в растворах скарнового и гидротермального этапов.

Наиболее перспективны эндоконтактные зоны гранитоидов Анкасарского медно-молибденового месторождения в участках сгущения гранодиорит-порфировых даек и интенсивного развития гидротермально-измененных пород.

По своим физико-механическим свойствам и масштабам развития полиметаллического оруденения интересна зона пироксен-гранат-скаполитовых скарноидов Сагюкали-Ареватского рудопроявления.

Опубликованные работы по теме диссертации:

I. Особенности распределения элементов-примесей в скарновых поро-

- дах и минералах Кефашенского месторождения . Известия АН АрмССР, Науки о Земле, № 4, 1976.
2. Некоторые данные о геологическом строении и генезисе известковых скарнов бассейна р.Гехи. Известия АН АрмССР, Науки о Земле, № 2, 1977.
 3. Потенциальная рудоносность скарновых полей Зангезурского рудного района и принципы их изучения. Материалы IV регионального петрографического совещания по Кавказу, Крыму и Карпатам. Тезисы докладов, Нахичевань, 1983.
 4. Время выделения золота в процессе скарно- и рудообразования на Кефашенском скарновом медно-молибденовом проявлении Зангезурского рудного района. Известия АН АрмССР, Науки о Земле, № 3, 1985 (соавтор М.А.Кукулян).
 5. Постмагматические образования Зангезурского рудного района. Изд. АН АрмССР, 1987 (соавторы: К.А.Карамян, Т.А.Аревшатян, Р.Н.Таян, А.А.Авакян, С.П.Саркисян, О.Г.Маданян).
 6. Минералого-геохимические критерии рудоносности скарнов Зангезурского рудного района. Оценка перспектив рудоносности геологических формаций при крупномасштабном геологическом картировании и поисках. Тезисы докладов Всесоюзного петрологического симпозиума. Ленинград, 1988.
 7. Температурные условия формирования скарнов Зангезурского рудного района и связанного с ними оруденения. Известия АН АрмССР, Науки о Земле, № 2, 1990 (соавтор О.Г.Маданян).
 8. Особенности скарнообразования участка Абгяз (юго-восточный экзоконтакт Мегринского плутона). Известия АН Армении, Науки о Земле, № 2, 1992.

ՀԱՌՈՒՅՑ ԱՆՆՅԱՆ ՄԱՐԻԱՆՆԱ ԱՐՏԱՎԱԴՐԻ

Ջանդեգուրի հանքային շրջանում սկսանային տառաջումները ներկայացված են երկաթ-սկսանային, բազմամետաղ-սկսանային, պղինձ-սկսանային և պղինձ-մոլիբդեն-սկսանային Ֆորմացիաներով:

Մազմատիզմի տարահասակությունը պայմանավորում է սկսանառաջացման պրոցեսների բազմափուլությունը: Այդ պրոցեսները Ջանդեգուրի հանքային շրջանում ընթացել են պիրոքսեն-նոնաքար-վոլաստոնիտ, պիրոքսեն-նոնաքար և էպիդոտ-նոնաքար շերտաստիճանային Ֆացիաների պայմաններում: Սկսանային միներալների զգաահեղուկային ներփակումների հոմոգենիզացիայի և դեկրիպիտացիայի արդյունքները ցույց են տալիս 600-400°C շերտաստիճանային միջակայք:

Ալկալայնությունի հեծիմի պայմանները չափավոր են, թթվայնությունը ցածր:

Առաջին անգամ անջատվում են մազմատիկ փուլի կրային սկսանք, որոնք առաջացել են ադեֆուզիվ ամֆիբոլ-ալազիտիկազային մետասոմատիտների ճեղատային մասերում և, ըստ ստացված տվյալների, միասնական քաղիֆիկացման շարքի բաղադրիչ մասն են:

Սկսաների մեծամասնությունը հանքազուրկ է՝ պայմանավորված սկսանառաջացման պրոցեսների ցածր թթվայնությամբ: Աերջինս, ապարների համապատասխան ֆիզիկա-մեխանիկական հատկությունների հետ համեմտել պայմանավորում է հաջերդ հիդրոթերմալ փուլի սուլֆիդային հանքառաջացման պրոցեսի թույլ զարգացումը: Առավել հեռանկարային են այն հանքավայրերը, որոնց ցում հանքագոյացումն ընթացել է երկու փուլով: Երկրորդ փուլի ընթացքը կապված է պրոֆիրային մազմատիզմի հետ: Այն արահայտված է Հանքասարի, Քեֆաշենի, Սազյուկալի, Արևոտ և Նյուկաղիի երևակումներում:

Հիդրոթերմալ հանքառաջացման փուլի շերտաստիճանային պայմանները տատանվում են 325-150°C միջև: Հեռանկարային է Հանքասարի պղինձ-մոլիբդենային երևակման գրանիտոիդների էնդոկոնտակտային զոնան, հատկապես այն սեղամասերում, որտեղ զարգացած են գրանոլիտրիտ-պրոֆիրային դայկաները և ապարների հիդրոթերմալ փոփոխությունները:

Արս

1991