

К. А. КАРАМЯН

**ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ,
СТРУКТУРА И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ
МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ЗАНГЕЗУРСКОГО
РУДНОГО РАЙОНА**

ЕРЕВАН 1978



ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԱԿԱԴԵՄԻԱ
ԵՐԿՐԱՐԱՆԱԿԱՆ ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԻՆՍՏԻՏՈՒՏ

Կ. Ա. ՔԱՐԱՄՅԱՆ

ԶԱՆԳԵԶՈՒՐԻ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆԻ ՊՂՆԶԱ-
ՄՈՒԻԲԴԵՆԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԵՐԿՐԱՐԱՆԱԿԱՆ
ԿԱՌՈՒՑՎԱԾՔԸ, ՍՏՐՈՒԿՏՈՒՐԱՆ
ԵՎ ԱՌԱՋԱՅՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ



АКАДЕМИЯ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
ИНСТИТУТ ГЕОЛОГИЧЕСКИХ НАУК

К. А. КАРАМЯН

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ, СТРУКТУРА
И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ МЕДНО-
МОЛИБДЕНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ЗАНГЕЗУРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

ИЗДАТЕЛЬСТВО АКАДЕМИИ НАУК АРМЯНСКОЙ ССР
ЕРЕВАН 1978

В работе освещаются основные черты геологического строения Зангезурского рудного района (стратиграфия, магматизм, тектоника и рудоносность). Приводится детальное описание геологического строения медно-молибденовых рудных полей (Каджаран, Агарак, Дастакерт, Джиндара, Айгедзор).

Большое внимание уделено структурно-геологической позиции рудных полей медно-молибденовых месторождений. Выделены структурные типы рудных полей и изучены структурные условия локализации оруденения.

Выяснены минералого-геохимические условия формирования медно-молибденовых месторождений. Рассмотрены вопросы зональности оруденения в рудных полях.

В заключение работы разбираются вопросы генезиса медно-молибденового оруденения, даются практические рекомендации по направлению поисково-разведочных работ.

Ответственный редактор
И. Г. МАГАКЬЯН

К $\frac{20802}{703(02) - 78}$ 112-77

ВВЕДЕНИЕ

Медно-молибденовые месторождения в настоящее время играют большую роль в производстве меди и молибдена. Более чем половина мировой добычи меди производится из медно-молибденовых месторождений. Значительна также роль молибдена, полученного из медно-порфировых месторождений.

Медно-молибденовые месторождения имеют большое значение в экономике Армянской ССР и являются основной базой цветной металлургии республики. В медно-молибденовых месторождениях Зангезура сосредоточена значительная доля общесоюзных запасов меди и молибдена. Помимо этих металлов, в рудах месторождений отмечаются содержания золота, серебра, висмута, рения, селена и теллура, которые могут извлекаться попутно в процессе металлургической обработки медных и молибденовых концентратов, что значительно повышает ценность руд месторождений.

В свете вышеотмеченного ясно, что изучение геологического строения, структуры, закономерностей размещения оруденения и условий формирования медно-молибденовых месторождений Зангезура приобретает большое теоретическое и практическое значение. Важность проведения этих работ подсказывает и решение XXV съезда КПСС, где говорится о значительном увеличении добычи редких и цветных металлов.

При проведении этих исследований многие вопросы геологии медно-молибденовых месторождений оставались недостаточно изученными, особенно вопросы возрастных взаимоотношений между породами, роли интрузивных пород, их масштабов, типы жильных пород и их возрастных взаимоотношений.

Особо важное значение для организации поисковых работ имеет выяснение структурно-геологических позиций месторождений.

Изучение структуры медно-молибденовых месторождений имело важное значение в понимании особенностей, строения месторождений и закономерностей размещения оруденения в пределах рудных полей. Такие исследования до работ автора проводились очень мало и ряд вопросов для понимания условий локализации оруденения оставался не выясненным.

Важное практическое значение имеют исследования по зональности распределения оруденения в рудных полях, что дало возможность оценить глубину и фланги месторождений.

Выяснение генетических особенностей месторождений позволило лучше понять условия формирования медно-молибденовых месторождений и уяснить специфические черты медно-порфирового типа оруденения.

В работе автором рассмотрены следующие вопросы:

1. Закономерности формирования интрузивного магматизма.
2. Особенности геологии главнейших медно-молибденовых месторождений.
3. Геолого-структурные позиции рудных полей.
4. Структуры рудных полей медно-молибденовых месторождений и структурные условия локализации оруденения.
5. Глубина формирования и вертикальный размах оруденения в рудных полях.
6. Стадии минерализации и парагенетические ассоциации в рудных полях.
7. Минералого-геохимические особенности медно-молибденовых месторождений.
8. Гидротермально измененные породы, их особенности и взаимосвязь с рудными парагенетическими ассоциациями.
9. Температурные условия формирования медно-молибденового оруденения.
10. Вопросы зональности в формировании медно-молибденовых месторождений.
11. Вопросы генезиса медно-молибденового оруденения.

При проведении работ автор пользовался консультациями академика АН Арм. ССР И. Г. Магакьяна, а также профессоров В. Н. Котляра и Ф. И. Вольфсона. Всем указанным лицам автор выражает свою глубокую признательность за ряд ценных замечаний, сделанных по работе.

Выяснение генетических особенностей месторождений позволило лучше понять условия формирования медно-молибденовых месторождений и уяснить специфические черты медно-порфирового типа оруденения.

В работе автором рассмотрены следующие вопросы:

1. Закономерности формирования интрузивного магматизма.
2. Особенности геологии главных медно-молибденовых месторождений.
3. Геолого-структурные позиции рудных полей.
4. Структуры рудных полей медно-молибденовых месторождений и структурные условия локализации оруденения.
5. Глубина формирования и вертикальный размах оруденения в рудных полях.
6. Стадии минерализации и парагенетические ассоциации в рудных полях.
7. Минералого-геохимические особенности медно-молибденовых месторождений.
8. Гидротермально измененные породы, их особенности и взаимосвязь с рудными парагенетическими ассоциациями.
9. Температурные условия формирования медно-молибденового оруденения.
10. Вопросы зональности в формировании медно-молибденовых месторождений.
11. Вопросы генезиса медно-молибденового оруденения.

При проведении работ автор пользовался консультациями академика АН Арм. ССР И. Г. Магакьяна, а также профессоров В. Н. Котляра и Ф. И. Вольфсона. Всем указанным лицам автор выражает свою глубокую признательность за ряд ценных замечаний, сделанных по работе.

1. КРАТКИЙ ОЧЕРК ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И РУДОНОСНОСТИ ЗАНГЕЗУРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Зангезурский рудный район является отдельным южным сегментом Армянской складчатой зоны, которая выделена И. Г. Магакьяном и С. С. Мкртчяном (1957) в самостоятельную Памбак-Зангезурскую структурно-металлогеническую зону.

По тектонической схеме А. А. Габриеляна (1968) указанная зона является областью среднеальпийской складчатости и довольно четко отделяется от зон раннеальпийской и позднеальпийской складчатости. А. Т. Асланян Зангезурский рудный район относит к Мисхано-Зангезурской тектонической зоне.

На востоке Зангезурский рудный район граничит с Кафанской зоной (раннеальпийская зона) по глубинному Хуступ-Гиратахскому разлому, очевидно, раннеальпийского заложения, но впоследствии неоднократно обновленному. На западе Зангезурская зона граничит с Ордубадским синклиниорием (позднеальпийская зона).

Выделенные разновременные зоны отличаются друг от друга историей геологического развития, временем главной складчатости, магматизмом и рудоносностью.

Кафанская зона характеризуется эвгеосинклинальным развитием в течение мезозоя; в результате здесь образуются мощные вулканогенные отложения юры и мела, которые накопились на герцинской платформе.

В это время Зангезурская зона представляла собой геоантиклинальное сооружение. В пределах рассматриваемой зоны прогибание началось в мелу и максимального развития достигло в эоцене. В Кафанской зоне интрузивный магматизм проявился в нижнемеловое время.

В Зангезурской зоне становление интрузивных массивов гранитоидов происходило в течение олигоцена и нижнего миоцена. Складкообразовательные движения в Кафанской зоне были завершены в конце юры и в нижнем мелу. В Зангезурской зоне инверсия геосинклинали и складкообразования имела место в конце верхнего эоцена. Различная история развития этих двух зон отчетливо сказалась в их рудоносности. В Кафанской зоне формировалось преимущественно медно-полиметаллическое колчеданное оруденение доверхнеюрского возраста, пространственно связанное с субвулканическими малыми интрузиями кварцевых порфиров и альбитофиоров среднеюрского эффузивного комплекса.

В Зангезурской зоне медно-молибденовое и золото-полиметалличес-

кое оруденение связано общностью магматического очага с послеэоценовыми интрузивными образованиями, а реальгар-аурипигментовое и ртутное оруденение — с плиоценовыми эктрузивными массивами.

1. Стратиграфия

Стратиграфический разрез вулканогенных, вулканогенно-осадочных отложений Зангезурского рудного района является весьма сложным и не все стратиграфические соотношения отдельных свит и горизонтов выяснены до конца. Наиболее древними породами региона являются метаморфические сланцы слюдистого состава, черные филлиты, кварциты и доломиты, хлоритовые сланцы, которые условно считаются докембрийскими, поскольку они обнажаются в ядре Багаджурской складки.

На породы метаморфического комплекса налегают фаунистически охарактеризованные отложения среднего и верхнего девона, представленные переслаивающимися пачками глинистых сланцев, кварцитов и песчанистых известняков. Вверх по разрезу установлены пермские отложения, представленные в основном известняками и доломитизированными глинистыми разностями, а также битуминозными известняками. Указанные отложения содержат богатую фауну кораллов гастропод, фораминифер, табулят и налегают трансгрессивно на отложения среднего и верхнего девона.

Меловые отложения имеют довольно широкое распространение в пределах Зангезурского рудного района и представлены как нижним, так и верхним отделами. Нижний мел представлен давидбекской свитой, характерной тонкоплитчатыми известняками. В этой свите в районе с. Шишкерт В. Б. Барсегяном и А. А. Габриеляном (1972) обнаружена фауна, характерная для барремского яруса. Указанные отложения параллелизуются с известняками г. Хуступ. Верхнемеловые отложения установлены в бассейне р. Гехи и представлены пачками известняков и глинистых известняков. Разрозненные выходы указанных отложений протягиваются до бассейна р. Шнатаг. По микрофаунистическим данным эти известняки относятся к турону и маастрихту. Верхнемеловые отложения развиты и на западе Зангезурского рудного района, где они переходят в Ордубадский район Нах. АССР и представлены песчанистыми туфогенными известняками и относятся к большому диапазону возрастов: турона, коньяк-сантона, кампана, маастрихта датского яруса и палеоцена.

Дат-палеоценовые отложения были выделены А. А. Беловым и представлены песчаниками, мергелями, известняками и глинами.

Эоценовые отложения пользуются большим распространением в пределах Зангезурского рудного района и повсюду залегают трансгрессивно на всех ранее отмеченных образованиях, бронируя палеозойские и мезозойские отложения. Наибольшее развитие они имеют в северной части исследованного района. Ими сложены Зангезурский, Баргушатский, Пирамсарский и Мегринский хребты.

По литологическому составу и стратиграфическому положению эоценовые отложения подразделяются на четыре свиты следующих снизу вверх по разрезу:

- 1) вулканогенно-осадочная пирамсарская свита нижнего эоцена;
- 2) вулканогенная капутджихская свита среднего эоцена;
- 3) вулканогенно-осадочная даличайская свита среднего эоцена;
- 4) вулканогенно-осадочная альмерансарская свита верхнего эоцена;

Указанные свиты сложены базальтовыми, андезито-базальтовыми и андезитовыми порфиритами, частью переслаивающимися с туфами, туфовыми песчаниками и туфоалевролитами.

Мио-плиоценовые отложения распространены в пределах исследуемого региона весьма неравномерно. Они главным образом развиты в северной части, в бассейне р. Воротан, а также р. Мегри и представлены тремя свитами, отличающимися стратиграфическим положением и литологическим составом пород:

- 1) нораревикская угленосно-песчанистая свита;
- 2) биченагская вулканогенно-обломочная свита;
- 3) сисианская глинисто-диатомитовая свита.

Наиболее древняя из этих свит – нораревикская – по фаунистическим и флористическим данным относится к нижнему плиоцену. Биченагская вулканогенно-обломочная свита подразделяется на две подсвиты: на мазмазакскую и собственно биченагскую.

Мазмазакская подсвита залегает в самом низу разреза и трансгрессивно налегает на отложения эоцена и обнаженных интрузивных массивов. Представлена она слабосцементированным туфообломочным материалом. В нижней части разреза в этих отложениях установлены обломки интрузивных пород. Последние нередко гидротермально изменены и иногда содержат оруденение молибдена и меди.

Биченагская подсвита сложена андезитами, андезито-дацитами и дацитами и их пирокластами. Вся мощность этой свиты достигает 400 м.

Сисианская глинисто-диатомитовая свита отчетливо налегает на биченагскую и представлена глинами, диатомитами, вулканическими пемзовыми песками. Мощность этой свиты в районе с. Дарабас достигает 400 м. Сисианская диатомитовая свита в районе сс. Агуды и Вагуды фациально переходит в горисскую вулканогенно-осадочную свиту. В этом же месте сисианская свита перекрывается базальтовыми лавами г. Ишхансар.

Мощность и последовательность формирования осадочных толщ и их взаимоотношения с вулканогенными и интрузивными комплексами представлены на стратиграфической колонке.

2. Магматизм

Проявления магматизма в Зангезурском рудном районе имели место в течение ряда геологических эпох – от раннего эоцена до антропогена. Территория пережила три основных этапа развития геосинклинали: ранний, средний и поздний.

Раннему этапу развития геосинклинали соответствует заложение геосинклинальных прогибов, накопление нормальных морских осадков, а также мощных вулканогенных и вулканогенно-осадочных комплексов. Среднему этапу развития геосинклинали соответствует период интенсивной складчатости, сопровождавшейся внедрением батолитовых гранитоидов.

Наконец, позднему этапу соответствует период воздымания ранее сформированных складчатых сооружений и превращение их в ороген с интенсивным развитием позднего орогенного магматизма.

Начало развития геосинклинали здесь относится к раннему мелу, когда происходит общее погружение области. В это время накапливаются нормальные морские отложения миогеосинклинального периода развития, в течение которого отмечаются слабые проявления вулканической деятельности. В дальнейшем, в нижнем и среднем эоцене имело место более интенсивное прогибание геосинклинали, в период которой получил развитие эвгеосинклинальный магматизм. В этот период накапливались мощные вулканогенные и вулканогенно-осадочные толщи.

Средний этап развития геосинклинали начинается с нижнего и среднего олигоцена, когда были сформированы основные складчатые структуры, т. е. соответствует инверсии геосинклинали и превращению ее в складчатую зону.

В этот период, сразу после складкообразования, проявился послеоценовый интрузивный цикл, характеризующийся широким проявлением интрузивной деятельности, начавшейся становлением батолитов, а затем более поздних интрузивных комплексов.

В целом же интрузивный цикл характеризуется четко выраженным направленным развитием интрузивного процесса от ранних комплексов с преобладанием основных пород к поздним с преобладанием кислых их разновидностей.

Поздний этап развития геосинклинали начинается со среднего миоцена до антропогена, когда происходит замыкание геосинклинали с интенсивным проявлением глыбо-блоковых движений, сопровождающихся образованием горных цепей и межгорных прогибов. Этот период характеризуется внедрением малых гипабиссальных интрузий и экструзий среднего и кислого состава.

В целом магматизм этого периода характеризуется локальностью проявления, а также тесной связью вулканической деятельности с субвулканическим магматизмом.

Основываясь на анализе истории развития магматизма района, нами ниже характеризуются основные черты: 1) эоценового эффузивного магматизма; 2) послеоценового интрузивного магматизма и 3) неогенового орогенного магматизма.

а) Эоценовый эффузивный магматизм

Эффузивный магматизм эоценового возраста имеет широкое развитие в пределах Зангезурского рудного района. Представлен он как излившимися и субвулканическими породами, так и их пирокластическими продуктами.

Среди излившихся пород выделяются: базальты, андезитобазальты, андезиты и реже дациты. Структура их обычно порфировая с микролитовой, пилотакситовой, микродиабазовой структурами основной массы. Минеральный состав их: плагиоклаз, пироксен, роговая обманка, магнетит.

Субвулканические интрузии в эоценовой вулканогенной толще пред-

ставлены небольшими массивами габбро-порфиритов, андезитовых и дацитовых порфиритов и диабазов, прорывающих вулканогенную и вулканогенно-осадочную толщу эоцена.

Пирокластические породы в эоценовой вулканогенной толще имеют широкое распространение. Среди указанных образований выделяются туфоконгломераты, туфобрекчии и туфопесчаники. Среди последних выделяются как полимиктовые туфопесчаники с литокластической структурой, так и неравномернозернистые туфопесчаники с кристаллокластической структурой. Обычно туфопесчаники имеют слоистое строение. Зеленокаменное перерождение широко распространено в эоценовых вулканогенных и пирокластических породах. Наибольшим развитием пользуются хлоритизация и эпидотизация. Указанные типы изменения развиваются как за счет цветных минералов, так и за счет плагиоклаза и основной массы породы. Кроме отмеченных минералов, в зеленокаменных перерожденных породах отмечаются актинолит, цеолит, соскорит, апохалцедоновый кварц.

б) Послеэоценовый интрузивный магматизм

Интрузивный магматизм в пределах Зангезурского рудного района связан с периодом проявления интенсивных тектонических движений, вовлекших в складкообразование отложения мела и палеогена. В этот период был сформирован целый ряд крупных и мелких интрузивных массивов. К ним относится Ордубадо-Мегринский плутон - наиболее крупный интрузивный массив Закавказья, а также Гехинский, Ковшутский, Лернашенский, Сваранцский, Арамаздский, Дастакертский, Аравусский, Ахлатянский, Казанличкский, Шенатагский интрузивные массивы. Все эти массивы по масштабам значительно уступают Ордубадо-Мегринскому плутону и являются штоками и сателлитами крупного интрузивного тела, залегающего на глубине.

Локализуются отмеченные массивы в сводовых частях антиклинальных складок и участках их воздымания. Отмечается пространственная их приуроченность к полям развития наиболее мощных вулканогенных толщ, т. е. к участкам максимальных прогибаний. Крупные разрывные нарушения, заложенные в глубоких геосинклинальных трогах, послужили каналами для магматических расплавов, излившихся на дневную поверхность. Эти же разрывные нарушения при дальнейшем их развитии служили путями для проникновения магмы в период становления интрузивных массивов.

Вопросам развития интрузивного магматизма посвящены многочисленные исследования: К. Н. Паффенгольца (1970), В. Г. Грушевого (1941), В. Н. Котляра (1940), С. А. Мовсисяна (1958), С. С. Мкртчяна (1958), А. И. Адамяна (1955), Т. Ш. Татевосяна (1966), К. А. Карамяна (1962), Б. М. Меликсетяна (1965), Р. Н. Таяна (1967), Г. Б. Межлумяна (1968), О. П. Гуюмджяна (1969) и др. Этими исследованиями была установлена общая схема последовательности внедрения интрузивов и даны их геохимическая, минералогическая и петрографическая характеристики.

Среди исследователей дискуссионным считается вопрос о количестве интрузивных фаз и времени их формирования. Различными автора-

ми выделялись от двух до пяти фаз проявления интрузивного магматизма. В настоящее время в связи с новыми фактами возрастных взаимоотношений между отдельными интрузивными массивами, а также интрузивными массивами и их дайковыми сериями в основу генетической классификации интрузивов Зангезурского рудного района ставится не понятие интрузивной фазы, а понятие интрузивного комплекса, в понимании В. С. Коптев-Дворникова (1952), Ю. А. Билибина (1955), Ю. А. Кузнецова (1964), которые более соответствуют действительному развитию магматизма области.

Впервые Р. Н. Таяном (1967) была доказана многофазность формирования интрузива порфировидных гранитоидов. В дальнейшем К. А. Карамяном, Р. Н. Таяном и О. П. Гуюмджяном (1974) была установлена многофазность интрузивной деятельности при формировании массивов Мегри-Ордубадского плутона и Баргушата.

Одновременно были установлены факты четких пересечений дайковых пород ранних комплексов аплитовыми жилами и апофизами интрузивных пород поздних комплексов. Каждый из выделяемых интрузивных комплексов характеризуется наличием дайковой серии поздних этапов (диорит-порфиры, диабазы, лапрофиры), завершающих формирование каждого комплекса. В пределах отдельных интрузивных фаз каждого интрузивного комплекса выделяются дополнительные интрузии и жильные породы раннего этапа внедрения. С каждым интрузивным комплексом связаны свои продукты постмагматической деятельности.

Таким образом, каждый интрузивный комплекс характеризуется определенной завершенностью развития процесса интрузивной деятельности.

В верхнем эоцене-олигоцене выделяются три интрузивных комплекса: габбро-оливинитовый, габбро-монцонит-сиенитовый и габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитовый. В нижнем миоцене выделяется интрузивный комплекс порфировидных гранитов и гранодиоритов. Интенсивность проявления магматизма возрастает от ранних комплексов, достигая наибольшего значения при формировании габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитового интрузивного комплекса. В пределах выделенных интрузивных комплексов при полном развитии магматизма наибольшие массы интрузивных пород внедряются в средние фазы их развития (рис. 1).

Палеогеновый магматизм Зангезурского рудного района в целом характеризуется выраженной направленностью развития интрузивного процесса от основных к субщелочным в начальных и ранних этапах к гранитоидным и кислым - в средних и поздних.

Габбро-оливинитовый интрузивный комплекс

Для всех типов пород этого интрузивного комплекса характерно высокое содержание оливина и титаномагнетита в ассоциации с зеленой шпинелью, наличие интерстициального кварца (до 1%), позднемагматического магнезиального биотита и отсутствие калишлата. Дифференциация основной магмы приводит к кристаллизации преимущественно троктолитов и оливинитов при слабом развитии пироксенитов. Рас-

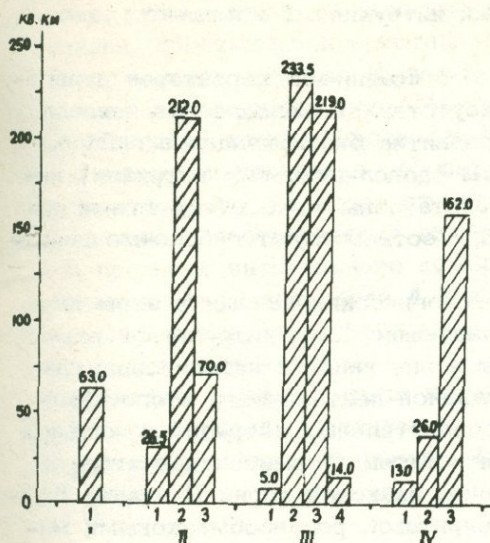


Рис. 1. Гистограмма площадей (в кв. км.) относительного развития интрузивных комплексов (I, II, III, IV) и фаз

смаатриваемый интрузивный комплекс по набору пород может соответствовать габбро-пироксенит-дунитовому формационному типу и является наиболее древним интрузивным образованием послееоценового интрузивного магматизма. Помимо крупных массивов (табл. 1), описаны также многочисленные небольшие выходы, заключенные в основном в породах монцонитового и гранодиоритового состава. Пространственно все выходы тяготеют к зоне Хуступ-Гиратахского разлома, что, по-видимому, и обусловило морфологию и особенности состава этих массивов.

Возрастные взаимоотношения с другими интрузивными породами четко устанавливаются при полевых наблюдениях. В пределах Западного Баргушата описаны многочисленные случаи прорывания основных и ультраосновных пород апофизами монцонитов и гранитоидов. Подобные взаимоотношения установлены и в южном Зангезуре в экзоконтактовых зонах других массивов.

Наибольшее распространение среди пород описываемого интрузивного комплекса имеют крупнокристаллические оливиновые и магнетитовые оливиновые габбро. Фациальными переходами с ними связаны локальные выходы габбро-норитов, щлировых магнетитовых оливинитов, перидотитов, пироксенитов, и троктолитов.

Породы дополнительных интрузий, связанные с описываемым комплексом, представлены небольшими штокообразными и жильными телами в полях развития пород основного и ультраосновного состава. Наибольшее распространение среди них (табл. 1) имеют магнетитовые оливиниты, магнетитовые оливиновые микрогаббро и магнетитовые микротроктолиты. Распространены они только в массивах основных и ультраосновных пород.

Дайковые породы II этапа впервые детально изучены Г. Б. Межлумяном, представлены беербахитами и оливиновыми одинитами. Связь этих дайковых тел с интрузивным комплексом основных и ультраосновных пород не вызывает сомнения. Дайковые тела этого состава не встречаются в интрузивных породах более молодого возраста. Это же доказывают ксенолиты беербахитов в кварцевых монцонитах.

Габбро-монцонит-сиенитовый интрузивный комплекс

Для всех пород этого интрузивного комплекса характерен парагенезис пироксена и калишпата в присутствии основного плагиоклаза, калиевый метасоматоз и широкое развитие биотитизации в габбро и монцонитах. Поздние дифференциаты (дополнительные интрузии) интрузивных фаз этого комплекса представлены микромонцонитами при отсутствии более кислых разностей. Соответствуют габбро-монцонит-сиенитовому формационному типу.

На основании многочисленных геологических данных в этом интрузивном комплексе выделяются следующие фазы интрузивной деятельности: габбровая, монцонитовая и щелочных и нефелинсодержащих сиенитов. Каждая фаза интрузивной деятельности этого комплекса характеризуется наличием дополнительных интрузий и жильных пород раннего этапа — аплитов и пегматитов. Формирование этого комплекса завершается формированием дайковой серии II этапа, представленной авгитовыми диорит-порфиритами, роговообманковыми минералами и единитами.

Габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитовый интрузивный комплекс

Характерным для рассматриваемых здесь интрузивных пород являются слабопорфировидные структуры, устойчивая ассоциация калишпата и плагиоклаза с роговой обманкой, наличие кварца в основных разновидностях, высокое содержание анортитовой составляющей в плагиоклазах, микрографическая структура в граносиенитах. Поздние дифференциаты, в отличие от габбро-монцонит-сиенитового комплекса, представлены более кислыми разновидностями (от кв. микромонцонит-порфиров до жильных гранитов). Соответствуют габбро-диорит-гранодиоритовому формационному типу. Имеют наибольшее развитие среди интрузивов Зангезурского рудного района. Среди пород этого интрузивного комплекса выделяются четыре разновозрастные серии близких по составу и возрасту пород, формирование которых связывается с отдельными фазами интрузивной деятельности. Установлена следующая последовательность становления описываемого интрузивного комплекса: габбро-диориты — кварцевые диориты, гранодиорит-граносиениты, кварцевые диориты — гранодиориты и лейкократовые порфировидные гранодиориты. Дайковые серии этого комплекса представлены спессартитами, керсантитами и гранодиорит-порфирами. В пределах водораздельной части Зангезурского хребта были установлены факты пересечения отмеченных даек апофизами порфировидных гранодиоритов.

Интрузивный комплекс порфировидных гранитов и гранодиоритов

Характерными признаками пород этого интрузивного комплекса являются: крупнозернистые, резко порфировидные текстуры, криптовые и гранит-порфировые структуры в эндоконтактных и апикальных

фациях, указывающие на близповерхностные условия кристаллизации расплава, обратный ход кристаллизации исходной и гранитоидной магмы от гранитов в ранних фазах до гранодиоритов в поздних. Этот комплекс развит в пределах Мегри-Ордубадского плутона, где составляет Вохчинскую группу массивов. К этому же интрузивному комплексу относятся и несколько небольших массивов в пределах западного Баргушата (табл. 1). Возраст этих пород согласно радиологическим определениям соответствует нижнему миоцену.

В пределах интрузивного комплекса выделены три обособленные во времени фазы интрузивной деятельности: порфировидные граниты, среднезернистые порфировидные гранодиориты, крупнозернистые порфировидные гранодиориты.

Дайковые серии II этапа имеют широкое развитие и характеризуются разнообразием состава: спессартиты, диорит-порфириты, гранодиорит-порфиры двух возрастов, керсантиты, авгитовые минетты и диабазы.

Контактово-метаморфические породы

Имеют широкое развитие в пределах Зангезурского рудного района. Такие крупные интрузивные массивы, как Мегринский плутон, Гехинский, Дастакертский, Аравусский, Лернашенский, Ковшутский, Сваранцский, Арамаздский, Ахлатянский сопровождаются четко выраженным ореолом контактово-метаморфических пород.

Намечается зависимость контактового изменения пород и интенсивности его проявления от литологического состава вмещающих пород. При контактовом воздействии интрузивных массивов с вулканогенными породами эоцена образуются алюмосиликатные роговики, при контакте с известняками образуются известковые роговики (скарноиды).

Исследование контактово-измененных пород, развитых в ореолах интрузивных массивов различных интрузивных комплексов, показало, что каждый из них характеризуется различными типами контактово-измененных пород, а также набором различных фаций таких пород, что, очевидно, отражает температурные условия их формирования. Интрузивные комплексы и связанные с ними контактово-метаморфические породы приведены в табл. 1.

Анализ данных, приведенных в табл. 1, показывает, что по мере формирования интрузивных комплексов имеет место существенное изменение состава контактово-метаморфических пород. Так, в эндоконтакте интрузивных массивов оливиновых габбро формируются контактовые роговики в основном пироксеновой фации.

В эндоконтакте интрузивных массивов габбро-монцит-сиенитового комплекса образуются роговики, в которых в равной мере развиты как пироксеновая, так и роговообманковая фации. С массивами гранодиорит-граносиенитового комплекса связаны роговики, в которых хотя и отмечается наличие пироксена, но главную роль играет роговообманковая фация.

В эндоконтакте интрузивных массивов порфировидных гранодиоритов и гранитов развиты только роговообманковые роговики.

Возраст интрузивных пород Зангезурского рудного района установлен на основе того, что они прорывают вулканогенно-осадочные отложения эоцена и перекрываются отложениями нижнего плиоцена. По данным абсолютного датирования К-Аг методом интрузивные породы этого региона формировались в интервале времени от 43 млн. лет до 22 млн. лет, что соответствует позднему эоцену - раннему миоцену. Учитывая многоэтапность развития интрузивного процесса, естественно предположить, что интрузивные породы района формировались в течение такого длительного интервала времени.

в) Неогеновый магматизм орогенного этапа развития

Неогеновый магматизм по своей природе относится к магматизму завершающего этапа развития геосинклинальных зон, когда вследствие блоково-глыбовых движений происходит резкое воздымание складчатых сооружений и формирование орогенного субаэрального магматизма кислого и среднекислого состава.

К продуктам магматизма этого периода относятся: малые интрузии кварц-порфиров (липаритовые порфиры): экструзии андезитов, андезито-дацитов, липарито-дацитов.

Малые интрузии кварцевых порфиров (липаритовые порфиры) развиты на Баргушатском хребте. В размещении кварц-порфиров важную роль сыграли сдвига-надвиги, вдоль которых произошло раскрытие полостей и внедрение даек. Дайковая серия кварц-порфиров в виде пояса протягивается на 15-20 км при ширине до 3 км. В северо-западном направлении дайковый пояс перекрывается сисианской глинисто-диатомитовой толщей. В возрастном отношении рассматриваемые дайки являются наиболее молодыми постинтрузивными образованиями района. Они секут дайки гранодиорит-порфиров - представителей послеоценовых гранитоидов и в свою очередь пересекаются дайками поздних экструзивных дацитов. Поясовое расположение даек кварцевых порфиритов, их региональное распространение, отрыв во времени от эоценовых гранитоидов, однотонность состава могут рассматриваться как характерные черты самостоятельности этих образований. Для даек кварцевых порфиров характерно широкое проявление аутометасоматических процессов. Повсюду дайки кварцпорфиров подверглись воздействию гидротермальной деятельности, возможно связанной с проявлением самой дайковой серии. Доказательством последнего является залегание гидротермально измененных даек среди свежих, не тронутых гидротермальными процессами вмещающих пород (порфиритов, гранодиоритов). Кварц-порфиры - макроскопически плотные породы с порфировой структурой. Порфировые вкрапленники представлены в основном кварцем, реже плагиоклазом, К-полевым шпатом и очень редко мусковитизированной слюдой. Основная масса имеет микропиклитовую, местами сферолитовую структуру. Вкрапленники кварца часто резорбированы.

Плиоценовый экструзивный комплекс является наиболее типичным для магматизма орогенного этапа развития и представлен дацитами и андезито-дацитами. Породы этого комплекса являются наиболее молодыми образованиями и секут все ранее описанные из-

Схема развития интрузивного магматизма Зангезурского рудного района

Таблица 1

Интрузивные комплексы	Фазы интрузивной деятельности	Дополнительные интрузии	Жильные породы I этапа	Жильные породы II этапа	Интрузивные массивы	Контактово-метасоматические породы
I Габбро-оливинитовый	Оливиновые габбро, шпировые пироксениты и перидотиты	Оливиновые микрогаббро, магнетитовые микротроктолиты, магнетитовые оливиниты, магнетит, перидотиты, пироксениты, оливиновые пироксениты	Габбро-пегматиты	Беербахиты, оливиновые единиты	Сваряцкий, Камакарский, Тагамирский	Плагиоклаз-пироксеновые роговики
II Габбро-монцитовит сиенитовый	1. Габброидная 2. Монцитовая 3. Щелочные и нефелинсо- державшие сиениты	Плагиоклазиты, пироксениты, габбро-диориты, микромонциты, микросиениты Щелочные микросиениты	Аплиты, пегматиты Кварцполевошпатовые пегматиты, аплиты, щелочные полевошпатовые жилы, фальдшпатовидные жилы	Авгит-диоритовые порфириты, роговообманковые минетты, единиты	Ваграварский, Легвазский, Аривабердский, Гехинский (внешнее кольцо) Армаздский. Крупные выходы на северо-востоке и юго-востоке Мегри-Ордубадского плутона, массивы Яглу-дара и Килит-чай (Нах. АССР). Пхрутский и на юго-востоке Мегри-Ордубадского плутона	Плагиоклаз-пироксеновые, плагиоклаз-роговообманковые роговики
III Габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитовый	1. Габбро-диориты - кв. диориты 2. Гранодиориты - Граносиениты 3. Кв. диориты - гранодиориты	Микрограносиенит-порфиры Микрогранодиорит-порфиры, кв. микромонцит-порфиры, лейкократовые адамеллиты, жильные граниты	Аплиты, пегматиты Аплиты, пегматиты	Диорит-порфиры, гранодиорит-порфиры, спессартиты, керсантиты	Мелкие тела на периферии Дастакертского, Аревиского массивов. На юге район с. Курис, Карчеван Ахлатянский, на юге и юго-западе и юго-востоке Мегри-Ордубадского плутона Аревиский, Лернашенский, Дастакертский, Гехинский (ядро) Ковшутский, Саккарсуйский и северо-северо-запад плутона (Нах. АССР)	Плагиоклаз-пироксеновые, плагиоклаз-роговообманковые, кварц-биотит-полевошпатовые роговики
IV Порфировидных гранитов и гранодиоритов	1. Порфировидные граниты 2. Среднезернистые порфировидные гранодиориты 3. Крупнозернистые порфировидные гранодиориты	Гранит-аплиты Аплитовидные граниты, гранодиорит-порфиры, крупнозернистые диориты	Аплиты, пегматиты	Гранодиорит-порфиры I и II возрастных групп, керсантиты, спессартиты, диабазы Авгитовые минетты	Вохчинский в Мегри-Ордубадском плутоне, Казанличский, Салвардский, Шенатагский - I (порфировидные граниты), Шенатагский - II (порфировидные гранодиориты)	Плагиоклаз-роговообманковые, альбит-эпидотовые роговики

верженные породы. В Сисианском районе эти образования трансгрессивно перекрываются сисианской глинисто-диатомитовой толщей, возраст которой датируется верхним плиоценом. В Мегринском районе интрузивные дациты прорывают нораревикскую озерно-континентальную толщу нижнеплиоценового возраста. Таким образом, возраст рассматриваемых образований можно уверенно датировать средним плиоценом. Характерной чертой пород экструзивного комплекса является их многофазность с увеличением кислотности пород от ранних фаз к поздним. Возрастные взаимоотношения различных фаз внедрения устанавливаются как по взаимным пересечениям, так и на основе взаимоотношения с синхронными или близкими по времени осадочными образованиями. Так, например, в бассейне р. Айри обломки пород ранних андезитовых излияний находятся в туфообломочной толще верховья р. Чичаглы, между тем как дайки последующих фаз пароксизма андезито-дацитов прорывают эту толщу. Для указанных образований установлена связь дайковой и жерловой фаций с лавовыми потоками. Повсеместно каждая фаза экструзивной деятельности характеризуется своей дайковой фацией. В локализации указанных образований значительную роль играли крупные разрывные нарушения. Характеризуемые экструзивы отмечаются однообразными структурами пород в пределах фаций. Так, довольно хорошо выдерживается для жерловой и дайковой фаций порфировая структура с полнокристаллической основной массой; для потоков порфировая структура с гиалопилитовой и микролитовой структурой основной массы. Состав пород отвечает ряду андезит, андезито-дацит, дацит.

3. Тектоника

В тектоническом отношении Зангезурский рудный район представляет собой антиклинорий северо-западного простирания. Для этого антиклинория характерна ундуляция осей отдельных складок. На западе антиклинорий переходит в Ордубадскую синклинальную зону. На востоке он граничит с Кафанской антиклинальной зоной по Хуступ-Гиратахскому разлому.

Указанный антиклинорий имеет асимметричное строение и состоит из двух блоков.

1. Восточный блок, примыкающий к Хуступ-Гиратахскому разлому, сложен докембрийскими и палеозойскими интенсивно дислоцированными, поставленными на голову породами, подвергшимися интенсивному динамометаморфизму, на которых развился молодой раннеальпийский прогиб.

2. Западный блок представляет собой относительно молодое складчатое сооружение, образование которого началось с верхнего мела; полный цикл развития этого сооружения происходил в альпийскую орогенетическую эпоху и оно выразилось в прогибании инверсии, складчатости и сводообразном поднятии.

В целом тектоническое строение рассматриваемой области обусловлено несколькими этапами осадконакопления и складкообразования. На основе анализа стратиграфического разреза района, особенностей залегания стратиграфо-литологических комплексов и их взаи-

моотношений друг с другом в тектоническом строении района выделяются несколько структурных этажей.

Первый, наиболее нижний этаж сложен древними породами докембрия (?) и палеозоя (девон и пермь). Указанные образования характеризуются интенсивной дислоцированностью, сжатой складчатостью со слоями, часто поставленными на голову и нередко опрокинутыми на восток. В них отчетливо проявляется региональный метаморфизм. Образования, слагающие этот этаж, территориально обособлены и протягиваются полосой вдоль Хуступ-Гиратахского разлома.

Второй структурный этаж сложен отложениями верхнего мела, датского яруса – палеоцена и эоцена. Между указанными отложениями отмечаются угловые несогласия, в связи с чем могут быть выделены соответствующие этим отложениям ярусы.

Третий структурный этаж сложен отложениями мио-плиоцена. Последние приурочены к структурной седловине палеогеновой складчатости и обычно имеют ингрессивное залегание, заполняя систему древней гидрографической сети.

В пределах восточного блока отмечается одна крупная Багаджурская горст-антиклинальная складка северо-западного простирания, которая соответствует на севере Гехинской, а на юге – Шишкертской. В ядре этой складки обнажаются докембрийские породы, которые перекрыты отложениями девона и перми. Контакты упомянутых отложений трансгрессивные, а в некоторых случаях тектонические, возникшие вследствие проявления более поздних тектонических деформаций.

В пределах западного блока отложения среднего эоцена смяты в несколько брахиантиклинальных складок северо-западного простирания. К наиболее крупным из них относится Дастакертская антиклиналь, сложенная породами вулканогенной толщи эоцена. Здесь отмечается переслаивание порфиритов с вулканогенно-обломочным материалом. Складка имеет асимметричное строение с пологим северо-восточным и более крутым юго-западным крылом. Параллельно этой складке вытягивается несколько более мелких складок того же простирания. Вследствие ундуляции отмечаются участки воздымания и погружения складчатости.

Для участков погружения характерно развитие более молодых отложений. Они сохранились в седловинах брахискладок, вследствие общего воздымания антиклинория и являются ответвлениями крупного Ордубадского синклинального прогиба.

Разрывные нарушения

Разрывные нарушения в пределах Зангезурского рудного района получили широкое распространение. Здесь могут быть выделены разновозрастные нарушения, возникшие в различные этапы тектонических деформаций региона. Большая часть их имеет длительную историю развития, формируется в течение всей истории развития района. Наиболее крупным разрывным нарушением является Хуступ-Гиратахский разлом, который имеет региональное распространение и разграничивает две крупные геотектонические зоны Малого Кавказа – Ала-

верд~~ж~~-Кафанскую и Памбак-Зангезурскую. Прослеживается этот разлом на значительное расстояние от р. Аракс на юге до р. Воротан на севере, где скрывается под молодыми лавами г. Ишхансар.

Необходимо отметить, что Хуступ-Гиратахский разлом, очевидно, был заложен еще в раннеальпийское время, в период формирования Кафанской эвгеосинклинальной зоны. В дальнейшем вдоль разлома происходили неоднократные смещения.

Среди разрывных нарушений, развитых в пределах Зангезурского рудного района, необходимо выделить ряд разрывов, контролировавших и предопределивших локализацию крупных интрузивных массивов и обусловивших их морфологию. В крупных разрывных нарушениях оказались локализованы Ковшутский, Лернашенский и Дастакертский массивы гранитоидов, массив граносиенитов и гранодиоритов Мегринского плутона, а также Агарахский и Карчеванский штоки лейкократовых порфировидных гранодиоритов и ряд других интрузивных массивов, вытянутых в меридиональном, северо-западном и близширотном направлении. Необходимо отметить, что такие разрывные нарушения, в которых локализованы крупные интрузивные массивы, являются обычно долгоживущими. Вдоль них размещаются пояса разновозрастных даек и гидротермальной минерализации. Таким долгоживущим разломом, в частности, является Кирский разлом, который был заложен в период формирования Ковшутского гранодиоритового интрузива, вытянутого параллельно этой разломной зоны. В дальнейшем вследствие тектонических движений в этой полосе несколько севернее Ковшутского массива формировался мощный пояс даек диорит-порфировитового и липарит-порфирового состава (кварц-порфиры). В пределах этого пояса отмечаются участки гидротермальной минерализации.

Одним из крупных разрывных нарушений, проявленных в пределах Зангезурского рудного района и играющих значительную роль в контроле и локализации оруденения, является зона дробления Дебаклинского разлома. Общее протяжение этого разлома достигает 35-40 км.

Трециноватость

Среди многочисленных трещин, развитых в районе исследования, необходимо выделить системы мелкой тектонической трециноватости, имеющие региональное развитие и проявленные во всех породах региона, и системы эндогенных нарушений, развитых в определенных типах пород, образование которых обусловлено условиями их формирования.

Отмечается несколько систем разрывов, имеющих региональное распространение:

- 1) меридионального простирания с падением на запад и восток под углом $65-75^{\circ}$;
- 2) северо-восточного простирания с падением на ЮВ, СЗ под углом $60-75^{\circ}$;
- 3) северо-западного простирания с падением на СВ и ЮЗ под углом $60-75^{\circ}$;

Во вмещающих интрузивы порфиритах отмечаются пологие трещины, развитые на крыльях антиклинальных складок и ориентированные перпендикулярно напластованию пород, и системы разрывов, совпадаю-

щих с напластованием. В интрузивах выделяются системы пологих и более крутых эндогенных трещин, обнаруживающих связь с плоско-параллельной ориентировкой минералов и систем краевых надвигов.

4. Рудоносность

Зангезурский рудный район является одним из наиболее важных и перспективных рудоносных районов Закавказья. Здесь сосредоточены наиболее крупные медно-молибденовые месторождения Армянской ССР (Каджаран, Агарак, Дастакерт, Джиндара, Айгедзор).

Одновременно приобретает промышленное значение и золото-полиметаллическая минерализация, которая проявляется в тесной связи с медно-молибденовой (Личквас, Тей). В пределах Зангезурского рудного района отмечается большое разнообразие генетических типов месторождений и рудопроявлений. По условиям формирования они могут быть подразделены на следующие генетические типы:

I. Собственно магматические (гистеро-магматические) титано-магнетитовые - Сваранц - Камакар.

II. Контактново-метасоматические (скарновые):

а) железорудный тип - Лернашен,

б) медно-молибденовые с шеелитом - Кефашен, Мичимат, Ньювади.

III. Пегматитовые - медно-молибденовые - Калер, Аткиз, Мюльк.

IV. Гидротермальные:

а) высоко-среднетемпературные медно-молибденовые - Каджаран, Агарак, Дастакерт, Айгедзор, Джиндара;

б) среднетемпературные: 1) полиметаллические - Аткиз, Катнарат, Кармир-кар, Каракаидзорское; 2) золото-полиметаллические - Личквас, Тей, Пхрут;

в) средне-низкотемпературные - медно-мышьяково-реальгар-аурипигментовые - Аравус, Салварт; ртутное - Вартанское.

II. ГЕОЛОГИЯ РУДНЫХ ПОЛЕЙ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ, МЕДНЫХ, ЗОЛОТО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕС- КИХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

(Каджаран, Агарак, Дастакерт, Личкская группа, Айгед-
зор, Личквас-Тей)

Все месторождения Зангезурского рудного района представляют собой продукты единого рудного комплекса, характеризующиеся близкими геологическими условиями формирования, генетическими особенностями и временем образования.

Основные представления о геологическом строении указанных месторождений получены благодаря работам В. Г. Грушевого, В. Н. Котляра, С. А. Мовсисяна, С. С. Мкртчяна, И. Г. Магакьяна, Н. А. Фокина, Е. П. Зильмана, М. П. Исаенко, Г. О. Пиджяна, К. А. Карамяна, Э. Х. Гуляна, Л. Г. Тер-Абрамяна, Г. Гольденберга, Г. Туняна и др.

Приводимое ниже описание месторождений строится по личным материалам автора с учетом данных других исследователей.

а) Каджаранское рудное поле

Рудное поле Каджаранского месторождения сложено в основном монцонитами и порфиоровидными гранодиоритами. Последние занимают небольшой участок в западной части рудного поля. Контакт между указанными интрузивными породами имеет северо-западное простирание $320-330^{\circ}$ и падает на северо-восток 50° . Южнее Каджаранского месторождения контакт этот имеет меридиональное простирание, очевидно, с более крутым углом падения. На участке Каджаранского месторождения контакт этот тектонический, осложнен неоднократными тектоническими движениями. Он хорошо устанавливается как на поверхности, по сильно измененным и раздробленным породам, так и в горных выработках и буровых скважинах. По всему протяжению контакта отмечаются многочисленные апофизы и инъекции порфиоровидных гранодиоритов в монцониты. В северной части рудного поля к востоку от выходов массива порфиоровидных гранодиоритов по склону Пирамсарского хребта отчетливо прослеживается контакт между порфиритами среднего эоцена и монцонитовой интрузией. Он имеет примерно близширотное простирание, а на востоке постепенно изменяется до северо-западного. По всему протяжению контакта отме-

чаются многочисленные апофизы монцонитов в порфиристы, которые протягиваются параллельно контакту монцонитовой интрузии. На некоторых участках зоны контакта отмечается многослойное чередование ороговоканных порфиритов с монцонитами. Местами ширина зоны инъекции достигает 100–150 м. Повсеместно в приконтактной полосе, непосредственно примыкающей к монцонитам, отмечается полоса контактовых роговиков, образовавшихся в результате термального воздействия интрузии на порфиристы. Ширина контактового ореола непостоянна. На западе, в районе участка Давачи она достигает 350–400 м. С запада на восток полоса роговиков постепенно суживается и минимальная ее мощность отмечается на участке Аткиз, где монцониты имеют более крутой контакт и дугообразный выступ. Далее на восток ширина контактового ореола снова возрастает и в районе с. Лернадзор достигает 200–250 м. Границы контактовых роговиков и порфиритов совершенно постепенные и неуловимые, однако хорошо устанавливаются на основе микроскопического изучения шлифов.

Вулканогенные породы в пределах рудного поля относятся к капутджикской свите, которая датирована как средний эоцен. На востоке эта толща налегает на сильно дислоцированные палеозойские и меловые отложения. В составе этой толщи отмечаются как излившиеся плагиоклаз-пироксеновые, плагиоклаз-пироксен-роговообманковые базальты, андезит-базальтовые порфиристы, диабазовые порфиристы, так и пирокласты (туфопесчаники, туффы, туфоконгломераты).

Интрузивные породы в пределах рудного поля пользуются исключительно широким развитием и, как было отмечено ранее, здесь распространены породы двух разновозрастных интрузивных комплексов:

1) габбро-монцонит-сиенитового и 2) порфировидных гранитов и гранодиоритов.

Из пород первого комплекса здесь отмечаются интрузивы габбро, а также породы монцонитового массива.

Габбро образует небольшое тело, вытянутое в меридиональном направлении при длине 400 м и ширине 100 м. Оно расположено в крайней северо-западной части рудного поля. Контакты вмещающих пород отчетливо интрузивные.

Породы монцонитового массива составляют основную часть рудного поля. В пределах рудного поля проявляются как фациальные изменения, так и отчетливые фазовые взаимоотношения.

Среди них выделяются монцониты, кв. монцониты, диориты, сиенито-диориты, габбро, габбро-диориты. Переходы между отдельными разновидностями пород совершенно постепенны и неуловимы.

Породы эндоконтактной фации, представленные диоритами, распространены непосредственно в зоне контакта монцонитов с порфиристами и образуют полосу до 50 м ширины; характеризуются мелкозернистой структурой.

В апикальных частях массива распространены крупнокристаллические и гигантокристаллические монцониты. Указанные породы образуются вследствие пегматизации монцонитов, в условиях накопления летучих под покрывкой интрузии.

Дополнительные интрузии монцонитов весьма широко распространены в пределах рудного поля. Это небольшие штокообразные и жи-

лоподобные тела с отчетливыми контактами с вмещающими породами. По составу они довольно разнообразны, среди них отмечаются как породы основного состава, так и кислые разновидности.

Выделены следующие группы дополнительных интрузий в последовательности их формирования: 1) жильные пироксениты, 2) жильные плагиоклазиты, 3) габбро, габбро-диориты, 4) мелкозернистые монзониты, 5) среднезернистые жильные гранодиориты и 6) мелкозернистые лейкократовые микросиениты.

Жильные породы I этапа внедрения. К указанным образованиям относятся аплиты и легматиты, которые в основном локализованы в пределах эндоконтакта.

В геологическом строении Каджаранского рудного поля дайковые породы имеют широкое распространение. Среди даек Каджаранского рудного поля выделяются дайки, связанные с древним габбро-монзонит-сиенитовым интрузивным комплексом, и дайки, связанные с комплексом порфировидных гранитов и гранодиоритов. Дайки более раннего комплекса представлены одинитами, спессартитами, минеттами и ранними диорит-порфирами; развиты в монзонитах вблизи контакта с роговиками.

Другая группа даек — это диорит-порфиры поздние, гранодиорит-порфиры I и II этапов внедрения, керсантиты и авгитовые минетты принадлежат к интрузивному комплексу порфировидных гранитов и гранодиоритов. Наиболее древние из этой группы даек — диорит-порфиры содержат в себе ксенолиты порфировидных гранодиоритов.

Наиболее поздними являются диабазовые дайки, которые за пределами рудного поля секут дайки гранодиорит-порфиров.

Контактные роговики в пределах рудного поля характеризуются отчетливым зональным строением, выразившимся в развитии зон роговиков различного минералогического состава.

Выделены следующие разновидности роговиков: плагиоклаз-пироксеновые, плагиоклаз-роговообманковые и хлоритовые, соответствующие различным температурным ступеням контактового метаморфизма. Мощность их изменчива. Наибольшая мощность характерна для среднетемпературной амфиболовой фации и меньшая — для двух остальных фаций.

Вблизи интрузивного массива как пироксеновая, так и амфиболовая фации роговиков обогащаются биотитом и непосредственно вблизи интрузивных пород биотит становится основным породообразующим минералом, который метасоматически развивается по пироксену и амфиболу. На некоторых участках роговиков отмечается появление турмалина в виде пятнистых выделений, прожилков и отдельных крупных кристаллов. Турмалин здесь тесно сростается с биотитом и роговой обманкой, частично замещая последние. Таким образом в пределах рудного поля проявляется мощный ореол контактово-измененных пород, являющийся результатом контактового изменения вмещающих пород вокруг Мегринского плутона. В формировании контактово-измененных пород проявляется отчетливо выраженная закономерность, выразившаяся в наложении контактово-метасоматических процессов на различные фации термального метаморфизма. Последнее приводит к интенсивной биотитизации пироксеновых и роговообманковых роговиков. Переработка их протекает не на всех участках одинаково — с удале-

нием от контакта интрузивного массива интенсивность изменения падает, местами же среди измененных пород сохраняются участки свежих их разностей. Переработка пород под воздействием флюидов происходит при определенном привносе вещества. Об этом свидетельствуют химические анализы различных типов роговиков (табл. 2).

Из приведенных химических анализов видно, что в биотитовых роговиках заметно существенное повышение содержания кремнезема и щелочей с выносом железо-магнезиальных компонентов.

Таблица 2

Химические анализы различных типов роговиков

№ обр.	О к и с л ы											Сумма
	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	MgO	CaO	Na ₂ O	K ₂ O	П.п.п.	
602	55,20	0,43	17,87	5,05	3,66	0,17	5,38	4,18	3,76	3,96	0,40	100,06
603	47,62	0,10	21,07	6,43	6,30	0,14	10,15	4,98	1,90	0,81	1,00	100,50

Примечание: 602 – биотитовый роговик, 603 – роговообманковый роговик.

Среди метасоматитов, широко проявленных в пределах рудного поля, нами выделяются метасоматиты, генетически связанные с монцонитами, и метасоматиты, образованные позднее интрузивного комплекса порфировидных гранитов и гранодиоритов.

К метасоматитам, связанным с более ранним интрузивным комплексом, относятся – амфиболитизация, биотитизация, турмалинизация и грейзенизация, которая проявляется только в монцонитах. Обычно указанные образования представлены метасоматическими прожилками, пятнистыми и гнездообразными выделениями. По времени образования они обычно следуют после аплитов, монцонитоидов, поскольку процессы метасоматизма наложены на дайки аплитов.

Более поздние метасоматиты, представленные в пределах рудного поля, очевидно, образовались после интрузивного комплекса порфировидных гранитов и гранодиоритов, поскольку они обычно развиваются по породам этого интрузивного комплекса и даже по гранодиорит-порфировым дайкам. К указанным метасоматитам относятся эпидотовые прожилки, сопровождающиеся альбитизацией, и вторичные кварциты.

Дебаклинский разлом является основной контролирующей структурой Каджаранского рудного поля в пределах Мегринского плутона. Разлом представляет собой полосу интенсивно перемятых пород, мощность которой достигает 100–150 м, а в его лежащем боку залегают милониты и глина трения, которая на различных участках имеет различную мощность. Максимальная мощность этой глины отмечена на Центральном участке в приразломной штольне, где она достигает 45 м. В зоне разлома выделяются два типа глины: светлая, гидротермально измененная, дорудная и поздняя черная, очевидно, пострудная глина с обломками кварц-сульфидных и карбонатных жил.

В пределах Каджаранского рудного поля отмечается целая серия тектонических нарушений второго порядка, которые представляют со-

бой оперение Дебаклинского разлома. Среди них выделяются нарушения северо-западного простирания $300-330^{\circ}$, с падением на северо-восток, которые характеризуются сдвиговыми перемещениями и северо-восточного простирания $30-40^{\circ}$, с падением на северо-запад. Первая система в основном развита вдоль полосы Дебаклинского разлома с амплитудой смещения до 30-40 м, что хорошо устанавливается на основе смещения северо-западных гранодиорит-порфировых даек. Вторая система распространена на востоке месторождения.

Гидротермально измененные породы в пределах рудного поля занимают значительную площадь. В локализации указанных образований большую роль играют структурные элементы — дайковые породы — крупные кварцевые и карбонатные жилы, прожилковые зоны, разрывные нарушения. Среди гидротермально измененных пород по минеральным ассоциациям выделяются: кварц-полевошпатовые, кварц-серицитовые, кварц-карбонатные и каолинизированные породы.

Гидротермальная минерализация Каджаранского медно-молибденового месторождения проявилась многостадийно.

Изучение возрастных взаимоотношений рудоносных разрывов, локализирующих различные парагенетические минеральные ассоциации, позволило выделить следующие стадии минерализации: 1) кварц-магнетитовую, 2) кварц-полевошпатовую, 3) кварц-молибденитовую, 4) кварц-молибденит-халькопиритовую, 5) кварц-халькопиритовую, 6) кварц-пиритовую, 7) кварц-сфалерит-галенитовую, 8) кварц-карбонатную, 9) халцедоновую и 10) ангидрит-гипсовую.

Из этого количества стадий продуктивными, образующими промышленное оруденение, являются: кварц-молибденитовая, кварц-молибденит-халькопиритовая, кварц-халькопиритовая.

В пределах Каджаранского рудного поля выделяется ряд рудоносных участков, отличающихся определенным типом оруденения, геолого-структурной позицией и минеральным составом руд. Ниже приводится краткое описание этих участков.

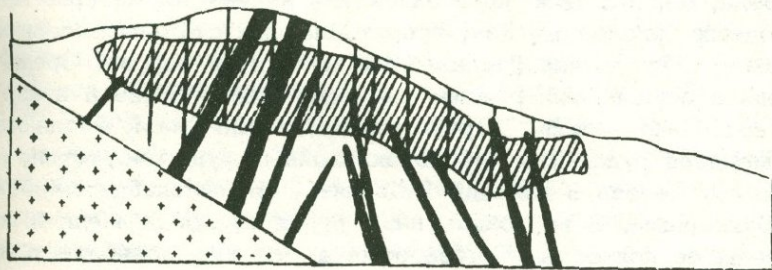
1. Центральный участок месторождения занимает центральную часть горы Гандзасар (Пироодоудан). Оруденение залегает в монцонитах в контакте с порфировидными гранодиоритами. Широко развиты дайки интрузивных пород, среди которых отмечаются аплиты, пегматиты, микромонцониты и гранодиорит-порфиры I и II этапов внедрения, керсантиты и диорит-порфиры. Оруденение на Центральном участке развилось в форме штокверков, вкрапленности и жил.

Вкрапленная форма оруденения менее распространена, но для медной минерализации эта форма является достаточно характерной. Участки развития вкрапленной минерализации образуют сравнительно небольшие полосы, вытянутые в северо-западном направлении, достигающие по мощности 20-30 м и имеющие протяжение 50-60 м. Границы зон с вмещающими породами весьма условны. Жильная форма оруденения на Центральном участке имеет подчиненное значение. Здесь установлено до 11 кварц-сульфидных жил.

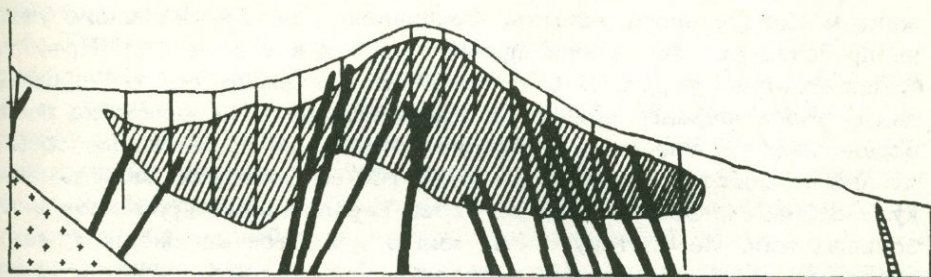
Штокверковое оруденение на Центральном участке является преобладающим. Штокверк сложен сетью рудных прожилков различной мощности — от долей мм до 5-10 см. В штокверке отмечается несколько систем рудных прожилков, приуроченных к трещинам различного простирания.

Контур промышленного штокверкового оруденения Центрального участка в широтном сечении имеет форму полого-залегающего тела (рис. 2) линзовидного очертания с падением $35-40^{\circ}$, погружающегося почти параллельно падению плоскости Дебаклинского разлома. Непосредственно у разлома протягивается полоса сравнительно бедных забалансовых руд. По мере удаления от Дебаклинского разлома отмечается опускание нижней границы промышленного оруденения. Промышленные руды залегают на некондиционных, забалансовых, которые в свою очередь переходят в пустые породы. Максимальный вертикальный размах оруденения без учета эродированной части месторождения достигает 500 м, приобретает форму крыши. Это обусловлено тем, что в этих сечениях отмечаются прожилковые зоны с падением на юг. По мере перемещения на восток наблюдается увеличение размеров штокверка. На восточном фланге месторождения происходило расчленение общего контура штокверка на отдельные линзообразные участки, которые затем постепенно выклиниваются.

Разрез по линии III-III'



Разрез по линии VII-VII'



Разрез по линии X-X'

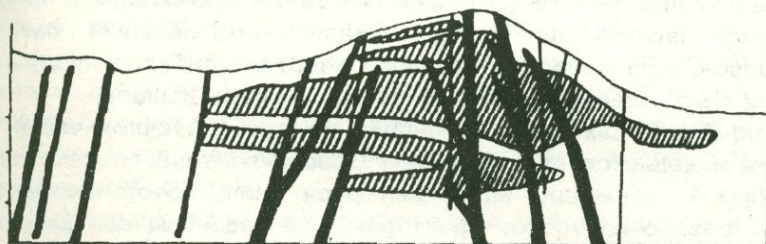


Рис. 2. Контуры промышленного оруденения в различных разрезах.

Таким образом, восточный фланг штокверка не имеет четких границ и переход в забалансовые руды происходит постепенно. Распределение оруденения в пределах штокверка неравномерное. Здесь выделяются отдельные значительно обогащенные участки, так называемые рудные зоны, которые обычно вытянуты вдоль простирания общего прожилкования штокверка в северо-западном направлении. Размеры этих обогащенных зон варьируют в значительных пределах. От небольших маломощных зон, имеющих мощность 10–15 м до более крупных, достигающих 100–150 м мощности и прослеживающихся на протяжении 300 м и более.

Зона окисления на Центральном участке распространена повсеместно. Она значительно глубже проникает на северном склоне, нежели на южном. Глубина ее распространения варьирует от 30 до 50 м. В определенной степени зона окисления повторяет конфигурацию рельефа, но проникает значительно глубже вдоль крупных структурных элементов. Под зоной окисления на некоторых участках можно выделить подзону сульфидного обогащения, в пределах которой развиты ковеллин, халькозин, борнит. Для зоны окисления весьма характерно присутствие водных окислов железа, представленных стильпносидеритом. По трещинам и в пустотках развиваются малахит и азурит. Среди окислов железа отмечаются рыхлые разности желтого цвета и плотные красноватые железняки. Широко развиты лампатид и медно-марганцевая смоляная руда. Для нацело окисленных руд присутствие водных молибдатов железа и кальция (повелита, ферримолибдита) является не характерным. В полуокисленных рудах сульфиды меди и молибдена изменены не полностью. Здесь отмечаются как молибденит, так и повелит.

2. Северо-восточный участок является непосредственным продолжением Центрального участка. Оруденение Северо-восточного участка представлено как в виде прожилков, так и в виде жил. Преобладает прожилковая форма. В отличие от Центрального участка прожилковая форма минерализации здесь представлена не повсеместно распространенным штокверком, а образует отдельные прожилковые зоны различных мощностей, вытянутых на 80–100 м. Зоны эти расположены кулисообразно. Состоят они из серии параллельных прожилков и небольших жил. По составу среди жил выделяются как медные, так и пиритовые, с преобладанием последних. Рудоносные разрывы, как правило, имеют северо-восточное простирание с падением на северо-запад под углом 55–70°. Помимо линейно вытянутых рудоносных зон на северо-восточном участке, отмечается также прожилковое оруденение в блоках, заключенных между параллельными дайками гранодиорит-порфиоров. Для северо-восточного участка наиболее продуктивной является кварц-халькопиритовая стадия минерализации.

3. Участок Аткиз находится в крайней северо-восточной части рудного поля и является продолжением Северо-восточного участка. Основной формой оруденения здесь являются жилы, которые имеют, как правило, северо-восточное простирание, с падением как на северо-запад, так и на юго-восток. Жилы имеют относительно небольшие размеры. По мощности они не превышают 2 м, по протяжению прослеживаются не более чем на 200 м. Нередко они локализируются в

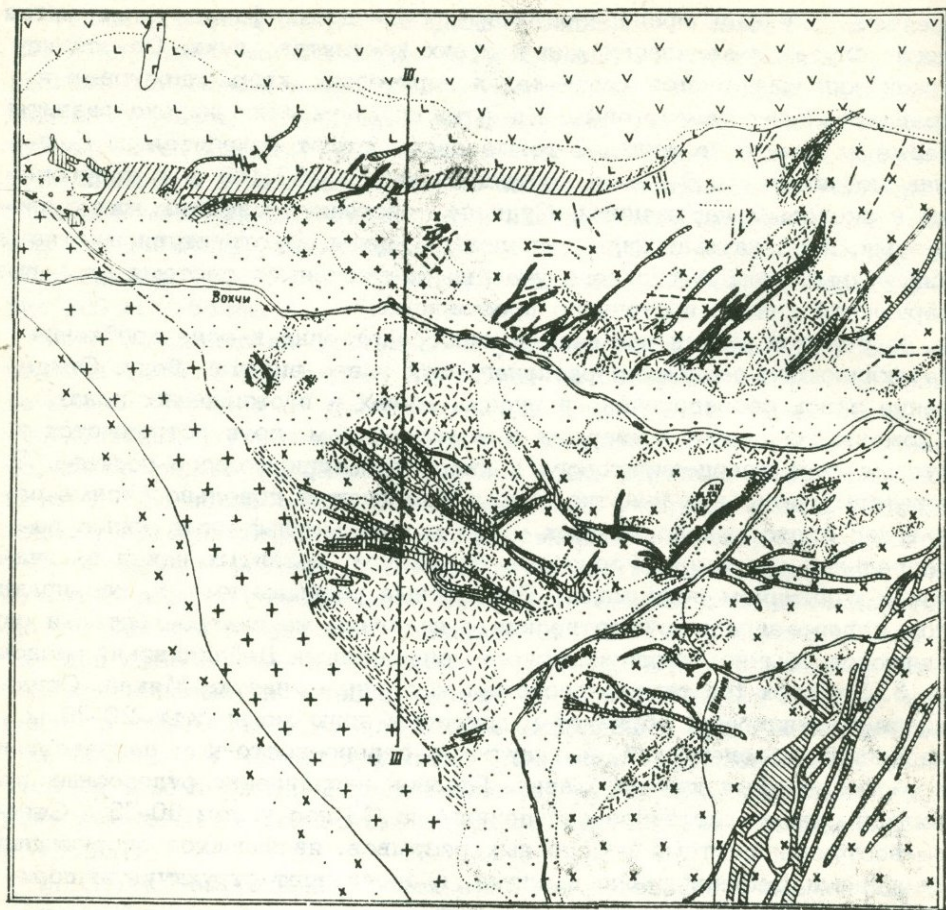
висячем боку даек гранодиорит-порфиров и лампрофиров. Отмечаются также случаи локализации жил в обоих контактах дайки. По составу среди жил выделяются кварц-халькопиритовые; кварц-пиритовые и кварц-сфалерит-галенитовые. На Аткизском участке широко развиты также карбонатные жилы, которые здесь имеют относительно большие мощности - 1,5-2 м и протягиваются на 150-160 м и приурочены к сколовым нарушениям. Судя по сочетанию основных жил с апофизами, карбонатные жилы выполняют сдвиги. В структурном отношении рудные тела Аткизского участка приурочены к системе сколовых нарушений северо-восточного простирания.

4. Участок Мякан примыкает непосредственно к зоне дробления Дебаклинского разлома и располагается в его висячем боку. Оруденение здесь сосредоточено в рудных жилах и прожилковых зонах. Сложены те и другие кварцем и молибденитом, хотя встречаются и рудные тела кварц-пиритового и кварц-халькопиритового состава. В некоторых штольнях участка Мякан отмечаются довольно тесные сочетания сравнительно мощных - 1,0 м кварц-сульфидных жил с параллельной системой рудоносных прожилков, развитых как в висячем, так и в лежащем боку жилы. Рудоносные разрывы имеют, как правило, северо-западное простирание с падением на северо-восток и они являются обычно трещинами скола, оперяющимися Дебаклинским разломом.

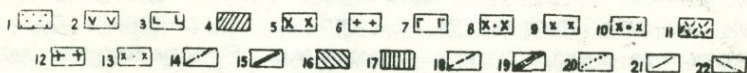
5. Участок Шлоркут расположен восточнее участка Мякан. Оруденение прожилковое, образует рудоносные зоны мощностью 20-25 м неправильных очертаний, вытянутых в северо-восточном направлении и расположенных кулисообразно. Глазное направление рудоносных прожилков северо-восточное с падением на СЗ под углом $60-75^{\circ}$. Северо-восточная система рудоносных разрывов, являющихся оперяющимися трещинами Дебаклинского разлома, и определяет структурную позицию этого участка.

6. Участок Давачи находится в северо-западной части рудного поля, в стыке между Дебаклинским разломом и контактом монцонитов с роговиками. В геологическом строении участвуют монцониты, контактовые роговики, а также дайки гранодиорит-порфиров II этапа внедрения. Оруденение на Давачинском участке в основном прожилковое, с незначительным развитием вкрапленного. В морфологическом отношении рудоносный участок представляет собой раздробленную минерализованную зону, вытянутую в широтном направлении параллельно линии контакта монцонитов с роговиками. Распределение оруденения в рудной зоне неравномерное. Пробуренные скважины показали чередование рудных интервалов с безрудными. Основное направление рудных прожилков на участке широтное с падением на север. Оруденение в основном представлено молибденитом, содержание халькопирита незначительное. Из многочисленных стадий минерализации, проявленных в пределах Каджаранского рудного поля, на Давачинском месторождении развиты кварц-магнетитовая, кварц-полевошпатовая, кварц-молибденитовая.

7. Участок Кармиркар приурочен к той же полосе дробления, что и участок Давачи, и размещается в зоне контакта монцонитов с роговиками, находясь на большом расстоянии на восток от участка Давачи. Оруденение в основном проявлено в виде системы сближенных



Разрез по линии III-III,



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ
к геологической карте Каджаранского месторождения

1. Аллювиально-делювиальные отложения; 2. Порфиры вулканогенно-осадочной толщи ср.эоцена; 3. Роговики плагиоклаз-роговообманковые; 4. Роговики роговообманково-биотитовые; 5. Монцитоны неизмененные; 6. Диориты; 7. Габбро-диориты; 8. Монцитоны пегматидные; 9. Дополнительные интрузии микромонцитонов; 10. Монцитоны полевошпатизированные; 11. Гидротермально измененные монцитоны; 12. Порфировидные граниты; 13. Порфировидные гранодиориты; 14. Аллиты пегматитовые; 15. Диоритовые порфиры; 16. Гранодиорит-порфиры I этапа внедрения; 17. Гранодиорит-порфиры II этапа внедрения; 18. Лампрофиры; 19. Минетты; 20. Кварц-карбонатные жилы; 21. Кварц-сульфидные жилы; 22. Тектонические нарушения.

прожилков, но отмечаются также и единичные жилы небольших размеров. Вкрапленная минерализация обнаружена на небольших интервалах в тесной связи с прожилковой. Оруденение распространено в монцонитах, в меньшей степени в роговиках. Рудоносные участки имеют вытянутые очертания и прослеживаются в виде зон и полос, ориентированных параллельно контакту, падая согласно с ним. На участке Кармиркар в основном получила развитие кварц-магнетитовая, кварц-молибденитовая и кварц-халькопиритовая стадии минерализации.

б) Агаракское рудное поле

Агаракское медно-молибденовое месторождение находится на юге Мегринского района, в 8 км от р. Аракс. Рудное поле вытянуто в меридиональном направлении вдоль рудоконтролирующего Агаракского разлома.

В геологическом строении Агаракского рудного поля принимают участие останцы осадочной толщи верхнего мела (турон), порфиритовой кровли эоценового возраста и прорывающие их изверженные породы Мегринского плутона.

Из молодых образований наибольшим распространением пользуется нижнеплиоценовая терригенно-обломочная толща, именуемая "красными брекчиями", которые перекрывают оруденелые породы месторождения.

Останцы верхнемеловой и нижнеэоценовой толщ являются наиболее древними породами рудного поля, которые присутствуют в виде небольших изолированных выходов. Верхнемеловая толща литологически неоднородна и состоит из известняков, мергелей и туфогенных песчаников, переслаивающихся друг с другом. В нижних частях ее известняки и мергели подверглись интенсивной эпидотизации.

Породы эоценовой вулканогенной толщи отмечаются в виде небольших останцев кровли и представлены ороговикованными порфиритами, которые зачастую интенсивно рассланцованы и пронизаны интрузивными инъекциями. В пределах всего останца кровли отмечается единая ориентировка инъекций интрузивного материала, имеющая северо-западное простирание с падением на СВ.

Интрузивные породы имеют весьма широкое развитие в пределах рудного поля и представлены породами различных комплексов интрузивной деятельности Мегринского плутона. В пределах Агаракского рудного поля выделяются породы габбро-монцонит-сиенитового и граносиенит-гранодиоритового интрузивных комплексов.

К породам первого комплекса относятся габбро и монцониты, которые в рудном поле имеют небольшое распространение. В указанных породах слабо проявлены дополнительные интрузии, представленные микромонцонитами и микродиоритами. В этих же породах отмечаются редкие жилы аплитов и пегматитов.

Породы граносиенит-гранодиоритового комплекса представлены граносиенитами, гранодиоритами и лейкократовыми порфиroidными гранодиоритами. Последние в рудном поле образуют два относительно крупных штока, прорывающих как граносиенитовые, так и гранодиоритовые породы, собственно Агаракского и Карчеванского штоков. Ука-

занные породы в ранее отмеченном комплексе являются наиболее молодой фазой интрузивной деятельности и в них отмечаются собственные аллиты и пегматиты.

Дайковые породы в рудном поле имеют небольшое распространение и представлены единичными дайками диабазов, диорит-порфиритов, гранодиорит-порфиров (мелкозернистых) и спессартитов.

Высокотемпературные метасоматиты в пределах Агарахского рудного поля отмечаются довольно часто и связаны с различными интрузивными комплексами. К указанным метасоматитам относятся би-метасоматические и инфильтрационные гранат-эпидотовые скарны, альбит-роговообманковые и альбит-пироксеновые метасоматические образования и эпидот-альбитовые метасоматиты.

Разрывные нарушения в пределах Агарахского рудного поля имеют широкое распространение и наиболее крупным из них является Агарахский разлом, который имеет близмеридиональное простирание. На востоке рудное поле ограничивается так называемым Спетринским разломом. В рудном поле широко развиты пострудные тектонические нарушения широтного простирания, которые разбивают месторождение на сравнительно небольшие блоки, которые местами достигают 40-50 м.

В геологическом строении Центрального участка Агарахского месторождения в основном развиты граносиениты, которые прорываются штоком гранодиорит-порфира, представляющего собой разветвленную систему тел с общей вытянутостью в северо-восточном направлении. Указанные тела характеризуются многочисленными раздувами и пережимами, часто путем диагональных перемычек соединяются друг с другом. На некоторых участках внутри штока гранодиорит-порфиров отмечаются крупные ксенолиты и глыбы сиенит-гранитов.

Оруденение на Центральном участке территориально совмещено со штоком гранодиорит-порфиров. С удалением от штока оруденение постепенно убывает.

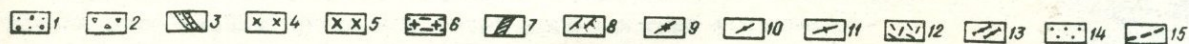
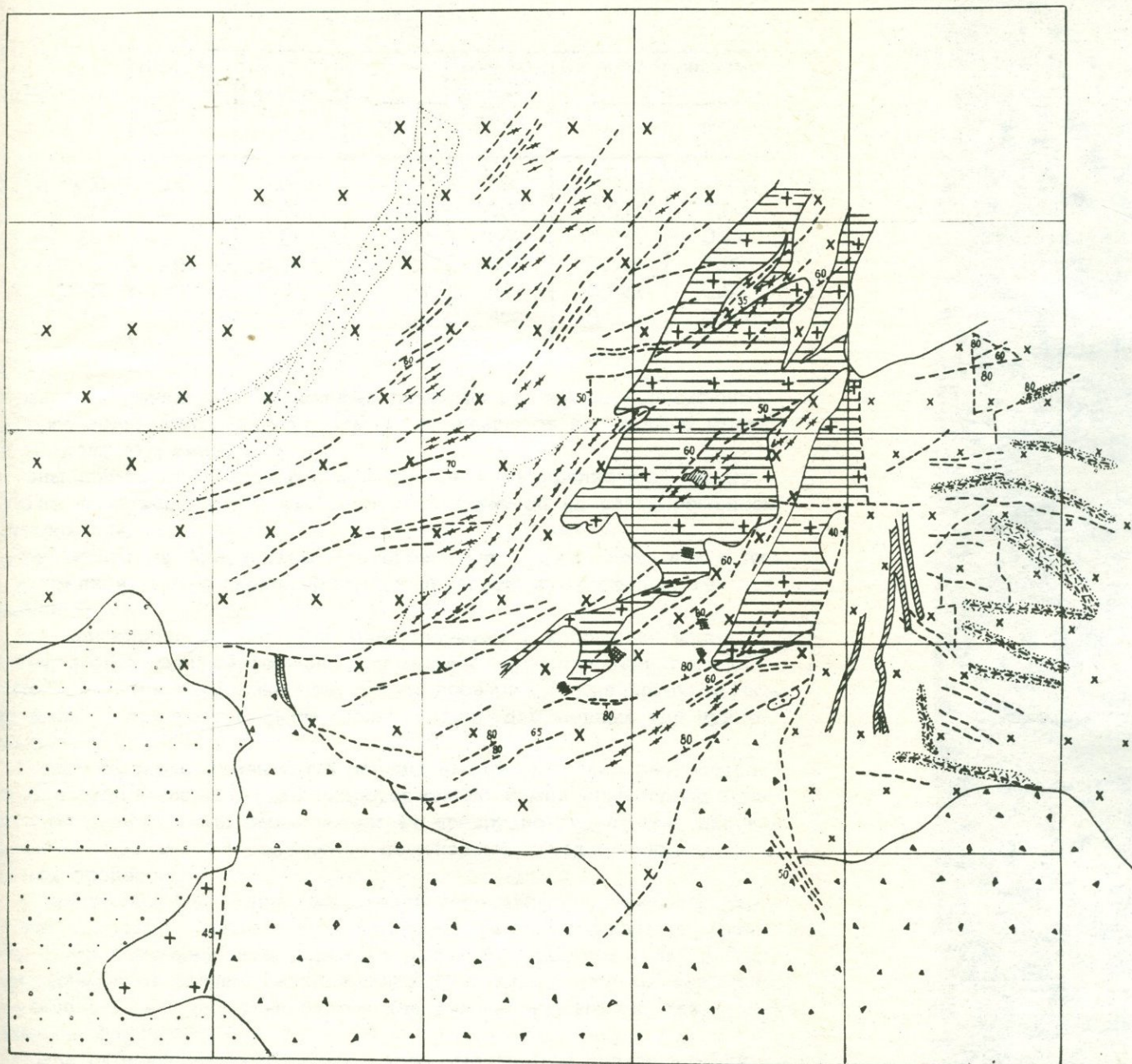
Исследование интенсивности оруденения в штоке гранодиорит-порфиров и во вмещающих сиенито-гранитах показало, что оруденение преимущественно локализовано в гранодиорит-порфирах и несколько меньше в сиенито-гранитах. Ниже приводятся содержания Mo и Cu в гранодиорит-порфирах и сиенито-гранитах по горизонтам, составленные по данным буровзрывных скважин (табл. 3).

Из приведенной таблицы видно, что содержание Mo и Cu в гранодиорит-порфирах намного выше, чем в сиенито-гранитах. Превышение содержания Mo и Cu местами доходит до 1,5-2,0 раз. Такое неравномерное распределение оруденения на Центральном участке вполне очевидно связано со способностью гранодиорит-порфиров дробиться и замещаться рудными минералами.

В целом рудное тело Агарахского месторождения вытянуто в меридиональном направлении на протяжении 700 м и имеет ширину 200-250 м. Падение рудного тела примерно вертикальное.

В пределах этого общего рудоносного контура оруденение распространено неравномерно. Наряду со слабо минерализованными участками выделяются зоны более интенсивного молибденового и медного оруденения. Указанные зоны в целом имеют северо-восточное про-

М 20 0 20 40 60 80 м



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

к геологической карте Агарацкого месторождения

1. Делювиальные отложения; 2. Красные брекчии, верхний плиоцен; 3. Осложненные контакты красных брекчий с коренными породами; 4. Монцитониты; 5. Сиенито-граниты; 6. Штоки лейкократовых гранодиорит-порфиров; 7. Дайки гранодиорит-порфиров; 8. Кварц-безрудные прожилки и жилы; 9. Кварц-молибденовые прожилки и жилы; 10. Кварц-халькопиритовые прожилки и жилы; 11. Кварц-пиритовые прожилки и жилы; 12. Гидротермально измененные окварцованные породы.

Таблица 3

Содержание Mo и Cu в породах месторождения
по горизонтам

Горизонты	Кол-во сква- жин	Шток гранодио- рит-порфира		Кол-во сква- жин	Сиенито-граниты	
		Mo	Cu		Mo	Cu
Уступ 1195	24	0,016	0,50	69	0,012	0,42
- " - 1180	60	0,017	0,80	100	0,014	0,64
- " - 1165	142	0,031	1,15	360	0,018	0,77
- " - 1150	291	0,028	1,10	375	0,015	0,65
- " - 1135	475	0,043	0,86	547	0,022	0,63
- " - 1120	560	0,033	0,72	403	0,026	0,60

стирание и совпадают с участками развития густой сети прожилков. Сами же зоны прожилкования обычно развиваются как в теле штока, так и вдоль его контактов.

Зоны повышенной медной и молибденовой минерализации территориально не совмещаются, что свидетельствует об их разновременном формировании.

Оруденение на Агаракском месторождении представлено как в виде прожилков, так и вкрапленников и агрегатных массивных тел замещения.

Для молибденовой минерализации прожилки и небольшие жилы являются единственной формой. Для медной минерализации главной формой является вкрапленность, затем прожилки и уже затем небольшие жилы и агрегатные руды, роль которых для медных руд чувствительна.

Гидротермально измененные породы имеют широкое распространение в рудном поле. Среди гидротермально измененных пород Агаракского рудного поля выделяются: 1) предрудно-гидротермально измененные породы и 2) околорудно измененные породы, синхронные с рудным процессом.

К продуктам предрудных изменений относятся прожилиты и вторичные кварциты, которые имеют широкое распространение в рудном поле. Вторичные кварциты образуют мощные вытянутые зоны в близмеридиональном направлении и развиваются вдоль крупных разрывных нарушений. Среди них отмечаются как кварц-серицитовая, так и моно-кварцевая фации.

Среди околорудно измененных пород выделяются полевошпатизированные породы, кварц-серицитовые породы и каолинизированные породы.

На основе пересечения прожилков различного состава установлена следующая последовательность формирования различных минеральных комплексов: 1) магнетитовая, 2) кали-полевошпатовая, 3) кварцевая (безрудная), 4) кварц-молибденитовая, 5) кварц-халькопиритовая, 6) кварц-пиритовая, 7) кварц-сфалерит-галенитовая и 8) карбонатная.

Указанные минеральные комплексы соответствуют определенным

стадиям минерализации единого этапа гидротермальной деятельности.

В пределах Агарацкого рудного поля выделяется ряд рудопроявлений, несущих сходную с Агарацким месторождением рудную минерализацию. Такими участками являются: Северный, Южный, Кашнатан, Каменный карьер.

в) Дастакертское рудное поле

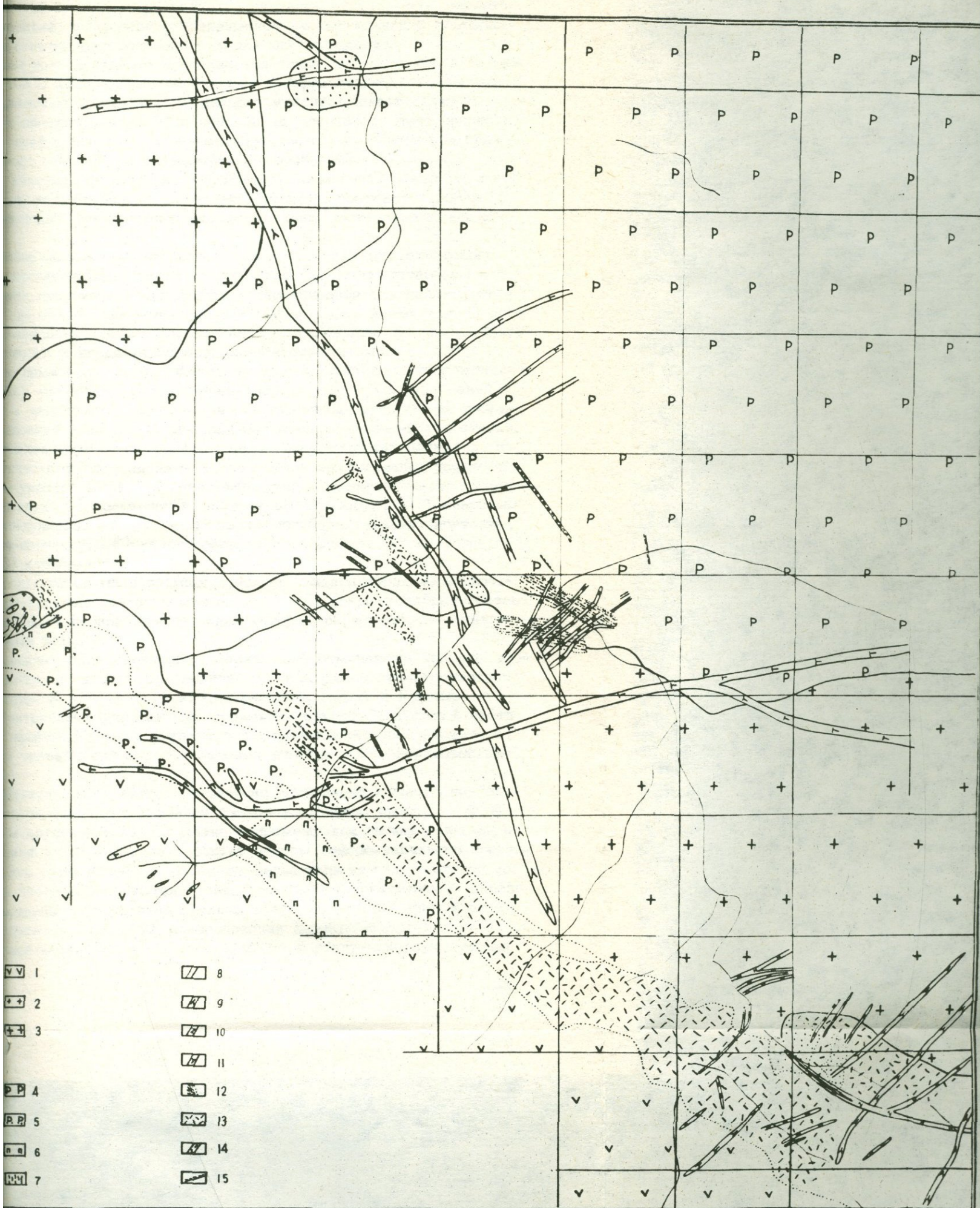
Дастакертское медно-молибденовое месторождение находится в Сисианском районе Арм. ССР и расположено в 3 км южнее с. Дастакерт, на абсолютной отметке 2200-2400 м. Месторождение было открыто в 1945 году экспедицией ИГН АН Арм. ССР - геологами И. Г. Магакьяном и В. Х. Ароян.

В геологическом строении Дастакертского рудного поля участвуют в основном порфириды, туфобрекчии и туффиты эоцена и прорывающие их послезоценовые гранодиориты. Здесь гранодиоритовый интрузивный массив образует два относительно крупных купола с зажатой между ними провешенной частью кровли, которая в меридиональном направлении достигает 1,5 км. Контакт между гранодиоритами и порфиридами неровный и характеризуется многочисленными заливообразными очертаниями. Наклон поверхности интрузива весьма непостоянный, но ближе к купольной части он более пологий. Провес кровли опускается на значительную глубину и имеет повсеместно встречаемое падение контактов. С глубиной размеры провешенной части кровли постепенно уменьшаются и его окончательное выклинивание происходит, видимо, примерно на глубине 1800 м. Вдоль контакта гранодиоритового массива закартирована четко выраженная полоса контактовых роговиков, возникшая в результате контактового воздействия гранодиоритов на вмещающие порфириды. В геологическом строении рудного поля большое место занимают разнообразные дайковые породы, которые на месторождении распространены очень неравномерно. Среди жильных пород отмечаются как аплиты и пегматиты, которые развиты в прикупольной части интрузивного массива, так и дайки II этапа, которые представлены в последовательности их внедрения: 1) крупнозернистые плагиоклазовые диорит-порфириды, 2) диабазы, 3) роговообманковые диорит-порфириды, 4) керсантиты. Для даек характерны извилистые очертания, наличие апофиз, резкие изменения по мощности и по простиранию.

Контактные роговики имеют зональное строение. По мере удаления от контакта интрузива отмечается смена петрографического состава роговиков от плагиоклаз-пироксеновых через плагиоклаз-роговообманковые к слабо измененным порфиритам. Вблизи интрузивных пород на роговики наложен процесс метасоматического преобразования в результате чего образуются кварц-биотит-полевошпатовые роговики.

Высокотемпературные метасоматиты имеют широкое развитие в пределах Баргушатского хребта и представлены плагиоклаз-роговообманковыми и кварц-турмалиновыми метасоматитами.

В рудном поле Дастакертского месторождения установлены две параллельные зоны дробления северо-западного простирания, которые приурочены к контактовым участкам гранодиоритов с роговиками и



УСЛОВНЫЕ ОБОЗНАЧЕНИЯ

К геологической карте Дастакертского месторождения

1. Плагинкраз-пироксеновые порфириты средн.эоцен; 2. Кварцевые диориты; 3. Гранодиориты; 4. Роговики кварц-биотит-полевошпатовые; 5. Роговики плагинкраз-роговообманково-биотитовые; 6. Роговики плагинкраз-роговообманковые; 7. Зона пегматитов с медной минерализацией; 8. Дайки аплитов; 9. Дайки диорит-порфиритов; 10. Дайки диабазовых порфиритов; 11. Дайки роговообманковых диорит-порфиритов; 12. Участки с промышленным медно-молибденовым оруденением; 13. Интенсивно окварцованные, серицитизированные гидротермально измененные роговики и гранодиориты; 14. Тектонические разломы; 15. Тектонические трещины.

порфиритами. Первая зона локализована вдоль внутреннего контакта гранодиоритового массива с провешенной частью кровли и контролирует оруденение Центрального участка месторождения.

Вторая зона дробления локализована также в полосе контакта гранодиоритов с вмещающими роговиками и порфиритами, но развилась она во внешнем контакте интрузивного массива; имеет также северо-западное простирание и общее падение на юго-запад. Простирание и падение всей зоны в целом контролируется южным контактом гранодиоритового массива. В указанной зоне дробления локализовано оруденение участков "Новый" и "Южный". Максимальная мощность зоны дробления, установленная на участке "Новый", составляет 300 м. В северо-западном направлении указанные зоны постепенно выклиниваются.

Гидротермально измененные породы в пределах Дастакертского месторождения имеют широкое распространение и представлены как продуктами предрудного кислотного выщелачивания (пропилиты, вторичные кварциты), так и продуктами околорудного изменения. Околорудно измененные породы представлены кварц-полевошпатовыми, кварц-серпичитовыми и кварц-карбонатными метасоматитами.

Гидротермальная минерализация на Дастакертском месторождении проявилась многостадийно. Изучение возрастных взаимоотношений минеральных комплексов, развитых вдоль различных рудоносных разрывов, позволяет выделить серию последовательно развившихся стадий, отличающихся друг от друга характером тектонических подвижек, парагенетическими ассоциациями и околорудно измененными породами. В целом удается выделить следующие стадии минерализации: 1) кварц-магнетитовую, 2) кварц-полевошпат-халькопиритовую, 3) I кварц-молибденит-халькопиритовую, 4) II кварц-молибденит-халькопиритовую, 5) кварц-пиритовую, 6) кварц-сфалерит-галенитовую, 7) алабандиновую и 8) карбонатную.

Наиболее важными в промышленном отношении стадиями являются: кварц-полевошпат-халькопиритовая, I и II кварц-молибденит-халькопиритовая, в период формирования которых образуются медно-молибденовые руды.

В пределах Дастакертского рудного поля отмечаются три рудоносных участка, на которых проводились и проводятся геологоразведочные работы. К ним относятся: Центральный, Новый и Южный.

1. Центральный участок месторождения находится в южной части провеса кровли. Участок вытянут в северо-западном направлении и местами захватывает эндоконтактные участки гранодиоритовой интрузии.

На Центральном участке оруденение приурочено к месту наибольшей концентрации даек диабазов северо-восточного простирания. В основном оруденение локализовано в промежутках между дайками, не захватывая их. Оруденение образует полосы северо-западного простирания. Эти рудные полосы не имеют резко выраженных контуров, их границы часто определяются только на основе опробования. Распределение оруденения в пределах рудных полос весьма неравномерно. На фоне относительно слабой минерализации выделяются отдельные участки с более интенсивным оруденением. На глубину некоторые рудные

полосы в пределах роговиков прослежены на 120 м и более, другие же с глубиной выклиниваются. Таким образом, на Центральном участке месторождения выделяются обособленные кулисообразно расположенные рудоносные полосы, которые прослеживаются на 180–200 м при ширине 30–35 м.

2. Участок Новый приурочен к экзоконтакту гранодиоритовой интрузии с вмещающими роговиками. Вдоль контакта протягивается зона дробления, которая сопровождается интенсивно гидротермально измененными породами. Вдоль этой полосы отмечается несколько рудных зон, которые не имеют четких очертаний в связи с тем, что минерализация локализована в полях мелкой трещиноватости с неправильными очертаниями.

3. Участок Южный находится юго-западнее Центрального участка и занимает ограниченную площадь. Размещается в зоне контакта гранодиоритов с роговиками. В пределах контактовой зоны отмечаются серии сближенных тектонических нарушений, которые локализуют оруденение этого участка. Здесь разведано несколько рудных тел небольших масштабов; они локализуются отдельными небольшими разрывными нарушениями. Руды по составу медно-молибденовые.

г) Личкская группа медных месторождений

Личкская группа месторождений располагается на восточных отрогах Зангезурского хребта, в бассейне среднего течения р. Мегригет, вблизи с. Личк.

В Личкскую группу месторождений объединены отдельные месторождения и проявления, такие как Джиндаринское, Алагюнейское, Шорджур и Мегригетское. Все эти месторождения и проявления на основе однотипности геологических структур, морфологических особенностей рудных тел и общности геологической обстановки могут быть объединены в Джиндара-Алагюнейский и Шорджур-Мегригетский участки.

1) Джиндара-Алагюнейский участок в геологическом отношении характеризуется приуроченностью к приконтактной зоне массива порфировидных гранодиоритов. Контакт между гранодиоритами и монцонитами имеет почти меридиональное простирание, крутое и выдержанное по всему протяжению падение около 70° , имеет извилистые очертания. Повсеместно отмечаются многочисленные апофизы, заливообразные выступы и внедрения порфировидных гранодиоритов в монцониты. Крупный заливообразный выступ отмечается на самом месторождении Джиндара. Наблюдаемые соотношения однозначно говорят о более молодом возрасте порфировидных гранодиоритов по отношению к монцонитам.

Монцониты, слагающие восточную часть Джиндаринского месторождения, характеризуются значительным разнообразием состава. В монцонитовом массиве выделяются монцониты, кв. диориты и кварц-содержащие роговообманковые габбро-диориты.

Порфировидные гранодиориты, слагающие западную часть Джиндаринского месторождения, в зоне контакта с монцонитами образуют полосу гранодиорит-порфира. Постепенно с удалением от контакта

порода переходит в типичные порфировидные гранодиориты. Изменение структуры порфировидных гранодиоритов в зоне контакта отмечается с глубиной. Дайковые породы на месторождении пользуются небольшим распространением и по составу отмечаются как аплиты и пегматиты, так и диорит-порфириты, спессартиты и керсантиты. Возрастные взаимоотношения даек с оруденением устанавливаются достаточно отчетливо. Рудные прожилки (кварц-халькопиритовые, кварц-пиритовые, кварц-молибденитовые) пересекают дайки всех типов. Во всех дайках отмечаются незначительные скопления молибденита.

В пределах Джиндаринского месторождения сравнительно небольшим распространением пользуются продукты высокотемпературных метасоматических процессов, проявившиеся в монцонитовом массиве. Выражены они в амфиболитизации и биотитизации монцонитов, проявляющейся в виде небольших гнездообразных образований, являющихся наиболее ранними продуктами метасоматического преобразования.

Гидротермально измененные породы на Джиндаринском месторождении пользуются широким развитием, однако отмечается неравномерность их распространения. Выявлено несколько разновидностей гидротермально измененных пород. Более ранние из них являются продуктами стадии предрудного кислотного выщелачивания, к которым относятся вторичные кварциты и пропилиты. Выделяются и околорудно измененные породы.

Наблюдается несколько разновидностей таких изменений, которые обычно пространственно разобщены и проявляются с различной интенсивностью. Биотитизация пользуется слабым развитием и наблюдается в основном в эндоконтакте гранодиорит-порфиров. Проявляется она в виде пятнистых участков и развивается в тесной связи с магнетитовой минерализацией.

Окварцевание является наиболее распространенным типом изменения в пределах Джиндара-Алагюнейского участка. Занимает значительные поля и пространственно связано с участками проявления медного оруденения. Интенсивность этого изменения находится в прямой зависимости от интенсивности оруденения. Совместно с окварцеванием получают незначительное развитие серицитизация и хлоритизация. Серицитизация проявляется с наибольшей интенсивностью вдоль сколов северо-западного простирания, локализующих кварц-пиритовые жилы и прожилковые зоны. Карбонатизированные породы развиты как вдоль отдельных рудных прожилков и жил, так и вдоль мощной кварц-карбонатной зоны. Каолинизированные породы получили развитие вдоль кварц-карбонатной зоны северо-восточного простирания, общая мощность которых достигает 20-30 м.

Зона дробления Дебаклинского разлома в пределах месторождения проявляется достаточно отчетливо и прослеживается в пределах всего рудного поля непрерывно с севера на юг. Непосредственно на Джиндаринском месторождении разлом представлен двумя зонами параллельных разрывных нарушений. Западная зона, представляющая собой основной шов Дебаклинского разлома, состоит из нескольких параллельных кулисообразно расположенных разрывных нарушений северо-западного простирания с падением на восток под углом $60-65^{\circ}$. Здесь мощность зоны дробления составляет 2 м. В пределах этой зо-

ны содержится тектоническая глина и относительно крупный раздробленный материал. Среди обломков в зоне разлома отмечаются и оруденелые породы в виде окатанных галек, свидетельствующих о пострудных подвижках вдоль этого нарушения.

Вторая полоса разрывных нарушений проходит на востоке месторождения по контакту гранодиорит-порфиров с монцонитами. Эта зона дробления имеет мощность, достигающую 100-150 м и представлена серией параллельных разрывных нарушений северо-западного простирания, сопровождаемых полосой раздробленных пород с падением на северо-восток. Наибольшая мощность раздробленного материала, сопровождающего эти разрывы, достигает 1-5 м. Здесь также отмечаются смещения различных систем разрывных нарушений. В целом Джиндара-Алагюнейский участок характеризуется интенсивной трещиноватостью.

Следует отметить, что нарушения с северо-западным и северо-восточным простиранием образуются не в один этап тектонических деформаций, а они закладывались в различные периоды тектонической активности. Последнее доказывается тем, что в зонах нарушения, включающих несколько тектонических швов, параллельных между собой, локализуются продукты различных ассоциаций.

На Джиндаринском месторождении полоса Дебаклинского разлома имеет пострудный возраст, поскольку в зоне разлома отмечаются окатанные обломки оруденелых пород. Такие обломки наблюдаются как в западной зоне, так и в восточной. Установлено и срезание и смещение рудных зон указанными нарушениями.

Оруденение на Джиндаринском месторождении повсеместно залегает среди эндоконтактовой гранодиорит-порфировой полосы и практически за их пределы не выходит. То же наблюдается и на участках Алагюней, где промышленные скопления руд локализованы исключительно в гранодиорит-порфирах. Оруденение на Джиндаринском месторождении проявлено в форме прожилково-вкрапленных образований, при этом выделяются участки прожилково-вкрапленного оруденения и участки преимущественно вкрапленного оруденения; последние занимают наибольшую площадь и характеризуются низким содержанием меди. Такое оруденение не имеет четких морфологических очертаний. Прожилково-вкрапленное оруденение в основном прослеживается в зоне разрыва северо-восточного простирания, включающего серии переплетающихся рудных прожилков. В основном простирание прожилков совпадает с направлением вытянутости зон разрывных нарушений. Прожилки характеризуются извилистыми очертаниями, резкими изгибами, пережимами и раздувами. Отмечаются также прожилки северо-восточного простирания, которые соединяются рудными перемычками, ориентированными в СЗ направлении. Имеются и такие примеры, когда не устанавливается какая-либо ориентированность прожилков и рудные тела представляют собой бессистемное переплетение прожилков. Обычно рудные прожилковые зоны с повышенной концентрацией оруденения сопровождаются интенсивным окварцеванием вмещающих пород. ореол вкрапленного оруденения в этих зонах наиболее интенсивно развит на расстоянии 1-5 м от самой прожилковой зоны. Зоны прожилково-вкрапленного оруденения характеризуются более высоким содержанием меди.

Таким образом, оруденение на Джиндаринском месторождении развито весьма неравномерно. На фоне бедного вкрапленного оруденения отмечаются участки с богатым прожилково-вкрапленным оруденением. Последние обычно прослеживаются по протяжению на 80–120 м при мощности 40–60 м. Богатые участки на различных горизонтах не увязываются друг с другом. В общем рудоносные участки с высоким содержанием меди вытянуты в северо-восточном направлении и падают на юго-восток под пологими углами.

Геологоразведочными работами последних лет на месторождении оконтурено два участка с промышленной минерализацией, отделенных друг от друга забалансовыми рудами. В целом на месторождении отмечается общее падение интенсивности оруденения с запада на восток. Одновременно отмечается постепенное снижение содержания полезных компонентов и с глубиной. Вдоль восточного контакта гранодиорит-порфиров с монцититами выделяются небольшие участки с молибденовым оруденением. Участки имеют неправильные очертания, без четких границ.

2. Шорджур-Мегригетский участок объединяет два однотипных рудопроявления, характеризующихся сходной геологической обстановкой, а также идентичностью морфологических особенностей рудных тел, структурных условий локализации их в пределах единой зоны дробления, общностью минерального состава руд. Эти рудопроявления расположены в пределах массива порфировидных гранодиоритов. Оруденение здесь представлено серией кварцевых жил, кулисообразно сменяющих друг друга. Мощность жил достигает 40 см, а протяжение их не превышает 30–40–50 м. В основном как на Мегригетском участке, так и на Шорджурском, жилы имеют северо-восточное близширотное простирание с падением на северо-запад под углами 70–75°.

На обоих месторождениях жилы приурочены к маломощным сколовым нарушениям, для которых характерны: гладкие поверхности стенок, местами с бороздами скольжения, иногда с глиной трения; развитие плавных изгибов, относительная выдержанность мощности зон дробления. Контакты жил резкие и сопровождаются они незначительными продуктами дробления, тектоническая глина трения имеет небольшую мощность, что свидетельствует о небольшой амплитуде смещения. В зальбандах некоторых жил отмечается полосчатое строение окремненной глины.

На Мегригетском участке в обоих зальбандах кварцевой жилы отмечаются небольшие по мощности и простиранию рудные прожилки, параллельные главной жиле, имеющие кулисообразное расположение. Мощность такой сопровождающей прожилковой зоны достигает 2 м.

Зона кварц-сульфидных жил Шорджур-Мегригетского участка, по видимому, представляет системы разрывов, сопряженных с основным Дебаклинским разломом, протягивающимся вдоль руч. Шор-джур. На Шорджурском участке оруденелая зона имеет ширину 100–150 м. В западном направлении она уменьшается в мощности и на Мегригетском участке проявляется в виде единичных кварцевых жил.

Изучение возрастных взаимоотношений между разрывными нарушениями, локализирующими различные минеральные комплексы, позволило выделить в целом для всей Личкской группы месторождений

следующие стадии минерализации в порядке последовательности их образования, отличающиеся друг от друга структурными условиями локализации, парагенетической ассоциацией минералов и составом гидротермально измененных пород: 1) магнетит-биотитовая, 2) кварц-халькопирит-борнитовая, 3) кварц-молибденитовая, 4) кварц-молибденит-халькопиритовая, 5) кварц-пиритовая, 6) кварц-сфалерит-галенитовая, 7) кварц-карбонатная, 8) халцедоновая и 9) ангидрит-гипсовая.

Среди упомянутых стадий наиболее интенсивно проявилась кварц-халькопирит-борнитовая, в период которой происходило формирование медных руд. Все остальные стадии минерализации проявились спорадически и не имеют промышленного значения.

д) Айгедзорское рудное поле

Айгедзорское рудное поле занимает значительную часть гребня между рр. Мегри и Бугакяр и находится в 12 км от районного центра Мегри и связано с ним грунтовой дорогой.

Айгедзорское рудное поле включает в себе три самостоятельных рудных участка: собственно Айгедзорский, Личкваз и Тей. Участки эти несут различное оруденение, но объединены в единое рудное поле по своим генетическим признакам, в силу принадлежности их к продуктам различных стадий минерализации единого этапа гидротермальной деятельности. Айгедзорский участок является молибденовым, а два других — золото-полиметаллические.

В пределах Айгедзорского рудного поля, как и в ранее описанных рудных полях, выделяются гидротермально измененные породы, предшествующие оруденению и собственно околорудно измененные породы, связанные с рудными процессами. Первые представлены пропилитами и вторичными кварцитами, а вторые образуют ореол вокруг рудоносных зон Тейского месторождения и рудных жил — Личквазского участка.

Каолинизированные породы имеют широкое развитие в рудном поле. Они образуют полосу шириной до 50–60 м, протягивающуюся вдоль Дебаклинского разлома. Каолинизацией при этом затронуты как вмещающие породы — гранодиориты и габбро-диориты, так и дробленный материал зоны дробления (милониты). Каолинизация, по-видимому, оторвана во времени от рудного процесса и, очевидно, замыкает весь процесс гидротермальной деятельности.

Гидротермальная деятельность на Айгедзорском рудном поле (Айгедзор-Личкваз-Тей) происходила при неоднократной пульсирующей деятельности магматического очага на фоне развития трещиноватости. В целом в рассматриваемом рудном поле проявлены следующие последовательные стадии минерализации: 1) кварц-молибденит-халькопиритовая, 2) кварц-халькопиритовая, 3) кварц-пиритовая, 4) кварц-сфалерит-галенитовая (золотоносная) 5) кварц-арсенопиритовая (золотоносная), 6) карбонатная и 7) гипсовая.

Выделенные в пределах Айгедзорского рудного поля три рудоносных участка, характеризуются различием структурных условий локализации оруденения и характером минерализации.

1. Айгедзорское молибденовое месторождение находится в месте слияния рек Бугакяр и Мегри-гет. Широко развиты дайки диабазов, диорит-порфириров и аплитов. Диабазовые дайки имеют северо-вос-

точное близмеридиональное простирание, аз. СВ $10-20^{\circ}$.

Оруденение на месторождении представлено серией кварц-молибденитовых жил, образующих полосу шириной 200-250 м, протягивающуюся в направлении северо-восток аз. СВ $60-50^{\circ}$ с падением на юго-восток. По простиранию кварцеворудные жилы прослежены до 200 м. По падению жилы прослежены на 250-270 м. Не исключается возможность кулисообразного расположения жил по падению. В общей зоне кварцевые жилы, как правило, параллельны.

Взаимоотношения даек с кварцеворудными жилами отчетливы. Повсеместно жилы пересекают дайки диабазов. В некоторых случаях кварц-сульфидные жилы приспособляются к контактам даек.

2. Личквазский участок находится на западе рудного поля и примыкает к зоне дробления Дебаклинского разлома. На рудоносной площади широко развиты разрывные нарушения и небольшие зоны дробления северо-западного простирания с падением на северо-восток под углом $30-40^{\circ}$. Разрывные нарушения, очевидно, являются оперяющими по отношению к Дебаклинскому разлому.

Рудные тела Личквазского участка представлены кварц-сульфидными жилами, которые в основном имеют северо-восточное и местами близзиротное простирание с падением на северо-запад под углом $50-60^{\circ}$. Жилы приурочены к северо-восточной системе сколовых нарушений.

На Личквазском участке развиты кварц-молибденитовая, кварц-пиритовая и кварц-сфалерит-галенитовая (золотоносная) стадии минерализации.

3. Тейский участок является наиболее важным в практическом отношении и главным участком рудного поля, в пределах которого сосредоточено основное промышленное золото-полиметаллическое оруденение.

На площади этого участка распространены андезит-базальтовые порфириты эоценовой вулканогенной толщи, представленные останком кровли, прорывающие их гранодиориты и секущие эти породы небольшие по мощности и протяжению дайки лампрофиров (керсантиты).

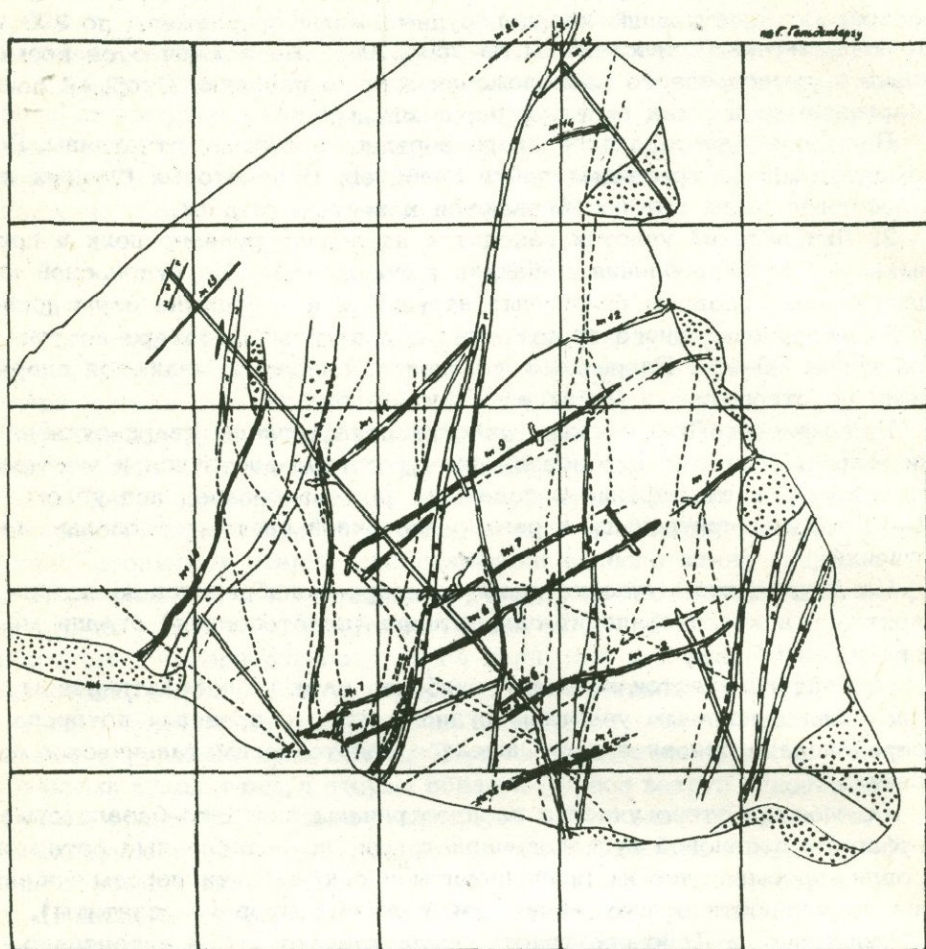
Рудные тела Тейского участка представляют собой интенсивно минерализованные зоны дробления. Здесь установлено до пяти рудоносных зон, которые по мощности и протяжению варьируют в значительных пределах.

Вся рудоносная полоса Тейского участка прослеживается по протяжению на 600-700 м.

Рудоносные зоны имеют северо-восточное простирание $40-50^{\circ}$ с падением на северо-запад $65-75^{\circ}$. По мере приближения к зоне дробления Дебаклинского разлома уменьшается количество рудоносных зон и мощности каждой отдельно взятой зоны. Они приурочены к сколовым тектоническим нарушениям, представляющим собой оперение Дебаклинского разлома. Рудные зоны сопровождаются многочисленными апофизами развившимися по оперяющим трещинам.

Вмещающие породы рудных зон, как правило, интенсивно изменены.

В пределах рудных зон отмечается несколько форм проявления оруденения: вкрапленная, гнездовая, жильная.



Условные обозначения

к геологическому плану Айгедзорского месторождения

1. Аллювиально-делювиальные отложения; 2. Гранодиориты; 3. Гидротермально измененные породы; 4. Диорит-порфировые дайки; 5. Диабазовые дайки; 6. Кварц-молибденитовые жилы; 7. Тектонические нарушения.

Отмечаются случаи, когда различные интервалы рудных зон выполнены различными минеральными ассоциациями, что связано с неоднократным обновлением разрывов и заполнением их различными минеральными комплексами.

Возрастные взаимоотношения между дайками керсанта и оруденением отчетливы. В местах контакта с рудными телами дайки подвержены гидротермальному изменению и содержат вкрапленность рудных минералов. В некоторых случаях небольшие прожилки рудных минералов проникают в дайки.

Детальное изучение геологического строения рудных полей гидротермальных месторождений Зангезура позволяет сделать ряд выводов, имеющих важное значение в понимании геологической обстановки формирования оруденения.

1. Широко развитые в рудных полях интрузивные породы принадлежат к крупным интрузивным массивам умеренных глубин и относятся к породам главной интрузивной фации. Менее развиты интрузивные породы, относящиеся к малым интрузиям или краевым и купольным фациям интрузивных массивов (гранодиорит-порфиры).

2. Вмещающие породы – останцы покрывки интрузивных массивов имеют относительно небольшое распространение.

3. В ряде рудных полей распространены метаморфические породы (мигматиты, гранитизированные ксенолиты, высокотемпературные метасоматиты), специфичные для более значительных глубин.

4. Дайковые породы в рудных полях имеют широкое распространение, образуют серии, генетически связанные с интрузивными комплексами и формирующиеся в определенной последовательности.

5. Гидротермально измененные породы в рудных полях имеют широкое распространение и занимают большие площади вне связи с разрывными нарушениями и относительно небольшие ореолы в связи с крупными разрывными нарушениями.

6. Оруденение на медно-молибденовых месторождениях представлено в основном прожилково-вкрапленным типом, реже жилами и агрегатными рудами заполнения и замещения в минерализованных зонах, а также брекчиевыми рудами, образованными в минерализованных зонах или вертикальных трубообразных телах.

7. Контуры промышленных руд имеют залежеобразные формы, линейно вытянутые зоны с крутыми углами падения.

Ш. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭНДОГЕННОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В ПРЕДЕЛАХ ЗАНГЕЗУРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА И ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНАЯ ПОЗИЦИЯ РУДНЫХ ПОЛЕЙ

Выделенные ранее генетические типы эндогенных месторождений локализируются в связи с условиями их образования.

Магматические месторождения железа генетически связаны с массивами основных и ультраосновных пород. Эти месторождения, как правило, залегают внутри массивов оливиновых габбро и в локализации оруденения важное значение приобретают прототектонические элементы. Рудные тела этих месторождений слагаются магнетитовыми оливинитами, имеющими дайкообразные формы. В материнских оливиновых габбро отмечаются также выделения магнетита, образующие тонкие прожилки и струйки.

Пегматитовые месторождения с медно-молибденовой минерализацией генетически связаны с крупными массивами интрузивных пород и локализованы как в куполах, так и в эндоконтактных участках.

Контактово-метасоматические (скарновые) месторождения с магнетитом, либо несущие медно-молибденовое оруденение с шеелитом, формируются преимущественно в зонах контакта массивов гранодиоритов с карбонатными породами перми и мела.

Грейзеновая минерализация также размещается в апикальных частях интрузивных массивов, часто тяготея к отдельным небольшим штокам дополнительных интрузий.

Широкое развитие гидротермального медно-молибденового оруденения в пределах Зангезурского рудного района многие исследователи (И. Г. Магакьян, С. С. Мкртчян, С. А. Мовсесян, А. Т. Асланян) связывают с интенсивным проявлением гранитоидного интрузивного магматизма, в котором в парагенной связи и находятся медно-молибденовые, свинцово-цинковые и золото-полиметаллические месторождения.

В связи с тем, что гидротермальные месторождения группируются вокруг трех главнейших массивов гранитоидов, нами выделяются три основных рудных узла: 1) Каджаран-Агаракий, 2) Гехинский, 3) Баргушатский.

Каджаран-Агаракий рудный узел охватывает все рудопрооявления и месторождения, локализованные в пределах Мегри-Ордубадского плутона, как на его периферии вдоль западного и восточного его контактов с вмещающими породами, так и вдоль контактов интрузивов поздних комплексов.

Рудопроявления и месторождения Гехинского рудного узла тяготеют к выходам сближенных гранитоидных массивов Гехинского, Гардского, Ковшутского и Казанличского.

Рудопроявления Баргушатского рудного узла размещаются среди массивов гранитоидов, обнажающихся на северном склоне хребта соответствующего названия. К ним, в частности, относятся массивы Дастакерт-Аравусский, Шнатагский, Лернашенский и Ахлатян-Кзыл-Шафакский.

В размещении оруденения в пределах Зангезурского рудного района большую роль играют крупные региональные разломы и зоны дробления. Это отмечалось многими исследователями: А. Т. Асланяном, В. Г. Грушевым, И. Г. Магакьяном, С. С. Мкртчяном, С. А. Мовсисяном. Детальные исследования автора гидротермальных рудных полей показали, что крупные региональные разрывы имеют решающее значение в локализации оруденения и размещении рудных полей. Помимо разломов, важное значение в размещении оруденения имеют и литологические особенности вмещающих пород, включающих благоприятные для развития оруденения породы, в том числе характеризующиеся развитием штоков малых интрузий.

Автор уделил большое внимание выяснению положения рудных полей по отношению к складчатым сооружениям, крупным разрывным нарушениям, отдельным интрузивным массивам, а также благоприятным для развития оруденения породам.

Анализируя полученные данные, в пределах Зангезурского рудного района удалось наметить следующие структурно-геологические позиции рудных полей:

1. Рудные поля в эндо- и экзоконтакте массивов, осложненные зонами дробления.
2. Рудные поля висячем боку изгибов крупных разрывных нарушений северо-западного простирания.
3. Рудные поля на участках развития штоков малых интрузий.
4. Рудные поля на участках развития боковых тектонических швов, оперяющих главные разрывные нарушения.
5. Рудные поля в эндоконтактовых гранит-порфировых породах массивов порфировидных гранитоидов.

Ниже в сжатом виде дается характеристика всех выделенных нами структурно-геологических позиций рудных полей.

1) Рудные поля в эндо- и экзоконтактах массивов, осложненных зонами дробления

Дастакертское рудное поле размещается в крупном останце кровли Дастакертского интрузивного массива, представленного порфиритами и зажатыми между двумя его куполами. Оруденение контролируется двумя зонами дробления северо-западного простирания, развившимися на границе интрузивного массива. Одна из них протягивается вдоль контакта провешенной части кровли с гранодиоритами, а вторая вытянута вдоль экзоконтакта гранодиоритовой интрузии. В пределах рудного поля выделяются три участка: Центральный, Южный и Новый. Оруденение на всех участках, как правило, локализовано в

контактных роговиках и очень слабо проявляется в гранодиоритах и практически отсутствует в дайковых породах. Такая избирательная приуроченность оруденения по отношению к вмещающим породам объясняется тем, что роговики обладают повышенной хрупкостью.

На Центральном участке в локализации оруденения важную роль сыграли дайковые породы. Здесь промышленное медное и медно-молибденовое оруденение тяготеет к участку максимального развития диабазовых даек северо-восточного простирания. По мере уменьшения количества даек уменьшается и интенсивность оруденения. Такое пространственное совмещение даек и оруденения обусловлено тем, что система северо-восточных даек диабазов, отстоящих друг от друга на, примерно, одинаковом расстоянии, обусловила резкое увеличение анизотропии вмещающих пород на определенном участке рудного поля, что в свою очередь при развитии тектонических нарушений привело к усилению трещиноватости пород.

2) Рудные поля в висячем боку изгибов крупных разрывных нарушений

В рассматриваемой позиции находится рудное поле Каджаранского медно-молибденового месторождения, разместившееся в висячем боку крупного Дебаклинского регионального разлома с меняющимся простиранием от северо-западного до близмеридионального. Отчетливый изгиб этого нарушения наблюдается вблизи Центрального участка рудного поля, где вся сопровождающая его зона дробления меняет свое простирание на северо-западное. Такой резкий изгиб в простирании Дебаклинского разлома обусловлен тем, что само нарушение приспособляется к контактовой поверхности интрузива порфировидных гранодиоритов, которая на этом интервале также образует изгиб.

Необходимо отметить, что структурно-геологическая позиция ряда характеризуемых рудных полей определяется сочетанием нескольких тектонических элементов с особенностями геологического строения. Такими комбинированными позициями обладает Каджаранское рудное поле.

Центральный участок Каджаранского месторождения находится в пределах резкого изменения направления простирания Дебаклинского разлома в висячем его боку, где наблюдается максимальное развитие многочисленных рудных прожилков и жил, образующих в совокупности рудоносный штокверк.

Наряду с контролем оруденения крупными разрывами отмечается пространственная приуроченность наиболее интенсивного оруденения к участкам развития даек гранодиорит-порфиров, и таким образом дайки оказали существенное влияние на простирание рудоносных зон. На некоторых участках отмечается сгущение рудоносной сети прожилков вдоль даек. В ряде же случаев, в противовес этому, отмечается обеднение прожилков непосредственно у даек.

Вдоль даек, очевидно, происходили небольшие дорудные подвижки, которые приводили к приоткрыванию трещин в контакте с дайками, вдоль которых и сформировалась сеть рудных прожилков. Таким образом, дайки порфиров широко развиты на Центральном участке, хо-

тя и не играли существенной роли в контроле широко проявленного штокверкового оруденения, развитого на значительной площади, но обусловили формирование обогащенных локальных участков интенсивного прожилкования и формирования массивных руд, получивших развитие в пределах рудного поля Каджаранского месторождения.

Северо-восточный участок является непосредственным продолжением Центрального участка. Здесь отмечается значительное изменение интенсивности оруденения. Минерализованные разрывные нарушения имеют здесь северо-восточное простирание и в основном они называются трещинами, оперяющимися Дебаклинский разлом, значительно осложненные последующими, многократно обновленными тектоническими подвижками.

Рудный участок Аткиз является непосредственным продолжением северо-восточного участка и здесь развиты минерализованные трещины северо-восточного простирания. На севере рудного поля размещены участки Давачи и Кармир-кар. Оба участка приурочены к полосе контакта монцонитов с вмещающими породами. Оруденение локализовано преимущественно в системе широтных трещин. Не исключена возможность, что подвижки, проявившиеся вдоль контакта монцонитов с роговиками, обусловлены тектонической напряженностью, вызванной движениями по Дебаклинскому разлому.

Расположенные на юге рудного поля участки Мякан и Шлоркут локализованы непосредственно вблизи зоны разлома и рудоносные прожилки на участках представляют собой выполнение трещин, сопряженных с Дебаклинским разломом. На участке Мякан преобладают рудные жилы и прожилки, ориентированные параллельно Дебаклинскому разлому, а на Шлоркутском участке развиты линейные прожилковые зоны северо-восточного простирания.

3) Рудные поля на участках развития штоков малых интрузий

Типичным представителем рудного поля, локализованного на участке нахождения малых интрузивов и штокообразных тел, является Агаракское рудное поле.

Здесь в пределах рудного поля обнажается небольшое штокообразное тело лейкократовых порфировидных гранодиоритов и отдельные вытянутые в северо-восточном направлении штоки гранодиорит-порфиров, прорывающие вмещающие граносиениты. Упомянутый шток характеризуется непостоянством его ширины и наличием многочисленных апофиз, ориентированных преимущественно параллельно вытянутости основного штока и соединяющихся с ним системой небольших перемычек. Оруденение локализовано непосредственно в пределах штока и по мере удаления от него постепенно становится менее интенсивным.

Несмотря на то, что Агаракское месторождение локализовано в штоке гранодиорит-порфира, тем не менее оруденение и полоса гидротермально измененных пород в целом контролируется крупным Агаракским разломом. В пределах рудного поля выделяется несколько рудных участков, обладающих аналогичной структурно-геологической позицией. Такими участками являются: Северный, Каменный карьер, Кашнатап, Южный.

4) Рудные поля на участках развития боковых тектонических швов, оперяющих главные разрывные нарушения

Типичным представителем такой структурно-геологической позиции является Айгедзорское рудное поле. Оно размещается в блоках пород, ограниченных тремя, почти параллельными разломами – зоной Дебаклинского разлома и его оперением, Тейским и Маралзаминским разломами. Участки Личквас и Тей заключены в блоке пород, ограниченном с запада Дебаклинским разломом, а с востока – Тейским разломом, а само Айгедзорское месторождение и участок Маралзами локализованы в восточном блоке, ограниченном с востока Маралзаминским разломом, а с запада – Тейским.

Рудные тела на участке Личквас представлены кварц-сульфидными жилами выполнения, северо-восточного простирания, приуроченными к трещинам скола.

На участке Тей рудные тела представляют собой мощные (до 10–12 м) и протяженные (более км) минерализованные зоны дробления, в которых рудная минерализация проявляется в виде гнезд, прожилков выполнения, а также участков с интенсивной вкрапленной и гнездовой минерализацией. На Айгедзорском месторождении, Маралзаминском участке рудные тела имеют северо-восточное простирание с падением на ЮВ и приурочены к трещинам отрыва. Жилы имеют небольшую мощность и протяжение по простиранию.

5) Рудные поля, локализованные в благоприятных породах

Примером рудного поля, локализованного в породах, благоприятных для замещения, является Джиндаринское рудное поле, которое размещается в пределах эндоконтакта массива порфировидных гранодиоритов, приобретающего состав гранодиорит-порфиров. В пределах этой части массива и развивается оруденение в виде вытянутых полос. Во вмещающих монцонитах и кварц-диоритах оруденение, как правило, отсутствует. На Джиндаринском месторождении оруденение в основном вкрапленное с незначительной ролью прожилков. Распределено оруденение неравномерно. Отмечаются участки и зоны более интенсивного оруденения на фоне слабой вкрапленной минерализации. В пределах Джиндаринского рудного поля сходная структурно-геологическая позиция характерна для Алагюнейского месторождения на юге и Джуркапского – на севере.

Особенности каждой описанной выше структурно-геологической позиции приводятся в табл. 4.

Таблица 4

Геолого-структурные позиции медно-молибденовых, медных и золото-сульфидных месторождений Зангезурского рудного района

Группа	Отношение рудных полей к тектоническим элементам	Отношение рудных полей к интрузивным массивам и субвулканическим телам	Отношение рудных полей к структурным этапам и ярусам и благоприятным для оруденения породам	Характерные локальные надрудные толщи	Характерные промышленные ассоциации и изменения вмещающих пород	Глубина формирования верхних частей м-ния	Примеры рудных полей
I	В ядре антиклинальной складки, осложненной зоной дробления	В эндо- и экзоконтакте интрузивных массивов	Среднеэоценовый ярус, сложенный основными эффузивами	Основные эффузивы и переслаивающиеся с ними пирокласты, туфоконгломераты, мергели	Полевошпат-кварц-халькопиритовые и кварц-молибденит-халькопиритовые руды (прожилки, гнезда)	2,0 км	Дастакертское, Каракаидзорское
II	В участках изгиба крупных тектонических нарушений	В интрузивных массивах	Среднеэоценовый структурный ярус. Оруденение локализовано в монотонитах	Основные эффузивы и переслаивающиеся с ними пирокласты, туфоконгломераты, мергели	Кварц-молибденит, кварц-молибденит-халькопирит, кварц-халькопиритовые жилы и прожилки, вкрапленность	2,0 - 2,2 км	Каджаранское
III	Висячем боку крупных тектонических нарушений	На участках развития штоков порфировидных гранодиоритов	Среднеэоценовый структурный ярус. Оруденение локализовано в гранодиорит-порфирах и в их ближайшем окружении	Известняки, мергели	Кварц-молибденит, кварц-халькопиритовые прожилки и вкрапленность	1,9 км	Агаракское
IV	На участках развития боковых тектонических нарушений крупных разломов	В интрузивных массивах и останцах кровли	Среднеэоценовый структурный ярус	Основные эффузивы и пирокласты, туфоконгломераты	Кварц-молибденит, кварц-халькопирит, кварц-сфалерит-галенит с золотом, кварц-арсенопирит с золотом, жилы и прожилки	2,0 км	Айгедзор, Личквартей, Обадара
V	Висячем боку крупных тектонических нарушений	В эндоконтакте массива порфировидных гранодиоритов	Среднеэоценовый структурный ярус. Оруденение локализовано в гранодиорит-порфирах	Основные эффузивы и пирокласты, туфоконгломераты	Кварц-халькопирит-борнитовые метасоматические руды и прожилки	2,0 км	Джиндара, Алагюней, Джуркап

IV. СТРУКТУРНЫЕ УСЛОВИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ОРУДЕНЕНИЯ В РУДНЫХ ПОЛЯХ И МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

В настоящее время наиболее полное определение понятию "структура рудного поля" дано В. М. Крейтером (1956). Структура рудного поля, согласно мнению этого исследователя, представляет собой совокупность структурных элементов (в исторической последовательности развития), влияющих на размещение, локализацию и характер эндогенных месторождений, связанных общностью происхождения.

Структурными элементами в гидротермальных рудных полях являются: 1) тектонические элементы (разрывы, складки и др.); 2) строение и состав вмещающих пород; 3) рудные тела и развитые в них рудные столбы и обогащенные участки; 4) зональное распределение минеральных ассоциаций в пределах месторождения и в самих рудных телах.

В связи с вышеотмеченным систематика рудных полей гидротермальных месторождений Зангезура должна производиться с учетом состава вмещающих пород, пространственного положения оруденения относительно интрузивных массивов, малых интрузий и даек, генетического типа и внутреннего строения рудолокализирующих разрывов и их соотношения с крупными тектоническими нарушениями.

С учетом этого нами выделены следующие группы месторождений, отличающиеся по типам структур и условиям локализации оруденения.

1. Рудоносные штокверки в интрузивных породах, пересеченных сериями даек, развившихся в висячем боку крупных нарушений.

2. Рудоносные штокверки в апикальных частях раздробленных штоков малых интрузий гранодиорит-порфиров.

3. Минерализованные зоны в зонах дробления, развившихся в останцах кровли, пересеченных дайками, в экзо- и эндоконтактах массивов.

4. Системы рудных жил и минерализованные зоны в интрузивных массивах и породах кровли в висячем боку крупных разрывных нарушений.

5. Зоны вкрапленной минерализации в эндоконтакте гранодиоритовых массивов миоценового возраста.

Характерные черты этих групп месторождений приведены в табл. 5.

1. Типы структур рудных полей и месторождений

Упомянутые выше типы структур рудных полей и месторождений в целом отражают особенности строения этих месторождений и показывают роль определенных структурных элементов в локализации оруденения.

Ниже приводится описание главнейших типов структур рудных полей медно-молибденовых месторождений.

а) Рудоносные штокверки в интрузивных породах, пересеченных серией даек, размещенных в висячем боку крупных разрывных нарушений

К этому структурному типу относится Каджаранское месторождение. Как уже упоминалось, все рудное поле и основные месторождения размещаются в висячем боку крупного регионального Дебаклинского разлома. Наряду с этим оруденение пространственно совмещено с полями развития даек интрузивных пород.

Условия развития оруденения и его морфологии здесь типично штокверковые. Однако в пределах этого громадного штокверка отмечаются отдельные, относительно крупные кварц-сульфидные жилы, либо протяженные зоны вкрапленной минерализации, в целом не влияющие на общий характер распределения оруденения на месторождении.

Вопрос о взаимоотношении даек с оруденением и о роли даек в локализации оруденения долгое время был дискуссионным. В начальный период изучения месторождения ряд исследователей (П. С. Саакян, К. Лягин, А. В. Гуляева) считали дайки пострудными на основе того, что рудные прожилки и небольшие жилы подходили к дайкам и резко обрывались и что в дайках, как правило, отсутствовало оруденение.

С. А. Мовсесян (1941), С. С. Мкртчян (1945) в противовес этому мнению показали, что дайки гранодиорит-порфиров являются дорудными, что подтверждалось примерами пересечения даек кварцево-молибденитовыми прожилками.

Несколько позднее М. П. Исаенко пришла к выводу, что на Каджаранском месторождении дайки диорит-порфиров являются дорудными, а гранодиорит-порфиры – интравудными, внедрившимися в интервале времени после основных продуктивных стадий, но до свинцово-цинковой и непродуктивных низкотемпературных стадий.

Дальнейшее изучение дайковых пород месторождения показало, что гранодиорит-порфиры II этапа внедрения не являются наиболее поздними дайками рудного поля. После гранодиорит-порфиров происходило внедрение керсантитов, в свою очередь пересекающихся рудными прожилками.

Детальное исследование и документация горных выработок и карьера показали, что прожилки часто обрываются у дайки, а не пересекаются дайками. В ряде случаев при подходе к дайке прожилки выклиниваются. В некоторых случаях они прерываются в зоне закалки дайки и затем прослеживаются в самой дайке. Обрыв прожилков у контакта дайки создавал ложное представление о пересечении дайками рудных прожилков.

Таблица 5

Типы структур и условия локализации оруденения в медно-молибденовых рудных полях

Структурно-морфологические типы месторождений	Условия размещения рудных полей и месторождений	Рудовмещающие породы кровли (покрышка)	Рудовмещающие разрывы и их генетический тип	Отношение рудовмещающих трещин к крупным нарушениям	Особенности морфологии рудных тел	Вертик. размах оруденения	Изменения вмещающих пород	Парагенетическая связь с интрузивным комплексом	Относ. промышленное значение	Примеры рудных полей и месторождений
I Рудоносные штокверы в интрузивных породах, пересеченных серией даек, размещенных висячем боку крупных разрывных нарушений	В интрузивных массах, прорывающих вулканогенную толщу эоцена на участках изгибов крупных контролирующих нарушений	Вулканогенная толща эоцена, порфиры, андезиты, базальты, туффы, туфопесчаники, туфоконгломераты	1. Трещины отдельности и зоны повышенной трещиноватости в апикальных частях интрузивных массивов 2. Системы оперяющих трещин скола	Устанавливается прямая связь рудовмещающих трещин с крупными нарушениями	Штокверки, линейно вытянутые прожилковые зоны; зоны вкрапленной минерализации, жилы	700-800	Пропилиты, вторичные кварциты, калишпатизация, карбонатизация, каолинизация	Интрузивный комплекс порфировидных гранитов, дайковых пород	Очень большое	Каджаранское, Обалара
II Рудоносные штокверы в апикальных частях раздробленных штоков малых интрузивных гранодиорит-порфиров	В штоках вмещающих пород малых интрузивов гранодиорит-порфиров	Вулканогенные породы эоцена-андезиты, базальтовые порфиры, туффы, туфопесчаники, туфобрекчи	1. Трещины регионального распространения 2. Системы оперяющих трещин крупных нарушений 3. Автономные зоны дробления 4. Трещины отрыва	Устанавливается прямая связь рудовмещающих трещин с региональными нарушениями	Штокверки, прожилковые зоны, метасоматические тела агрегативных руд, зоны вкрапленной минерализации, небольшие жилы	700	Вторичные кварциты, калишпатизация, серицитизация	Интрузивный комплекс порфировидных гранодиоритов и гранитов	Большое	Агарак
III Зоны дробления разрывных в останках кровли, пересеченных дайками; в экзо- и эндоконтактах	В останках кровли интрузивных пород и в экзо- и эндоконтактах прорывающих вулканогенную толщу	Вулканогенные породы эоцена	1. Трещины отрыва 2. Односистемные трещины скола	Трещины являются составной частью дробления	Минерализованные зоны	300-400		Интрузивный комплекс порфировидных гранитов и гранодиоритов, Дайковый комплекс	Небольшое	Дастакерт, Каракап-зор
IV Системы рудных жил и минерализованные зоны в интрузивных массивах и породах кровли в висячем боку крупных разрывных нарушений	В интрузивных породах и породах кровли	Вулканогенные породы эоцена	1. Трещины скола, оперяющие крупные региональные разломы 2. Трещины отрыва	Являются оперением регионального разлома	1. Минерализованные зоны 2. Кварц-сульфидные жилы	700-800		Интрузивный комплекс порфировидных гранитов	Среднее	Айгедзор, Личиваз-Тей
V Зоны вкрапленной минерализации в эндоконтактах гранодиоритовых массивов	Эндоконтактные зоны интрузивных масс с повышенной трещиноватостью		1. Зоны мелкой трещиноватости. Трещины отрыва	Связь рудовмещающих трещин с крупными нарушениями не установлена	1. Зоны вкрапленной минерализации 2. Прожилково-вкрапленная минерализация	200		Интрузивный комплекс порфировидных гранитоидов	Небольшое	Джандара, Ала-Гюней, Джуржап

На месторождении отмечаются случаи пересечения даек более крупными минерализованными разрывными нарушениями и кварц-сульфидными жилами. Это хорошо видно в шт. 36, где устанавливается четкое пересечение гранодиорит-порфировых даек жилой VI (рис. 3).

5 0 5 10 15 20 25

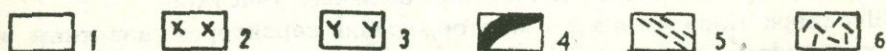
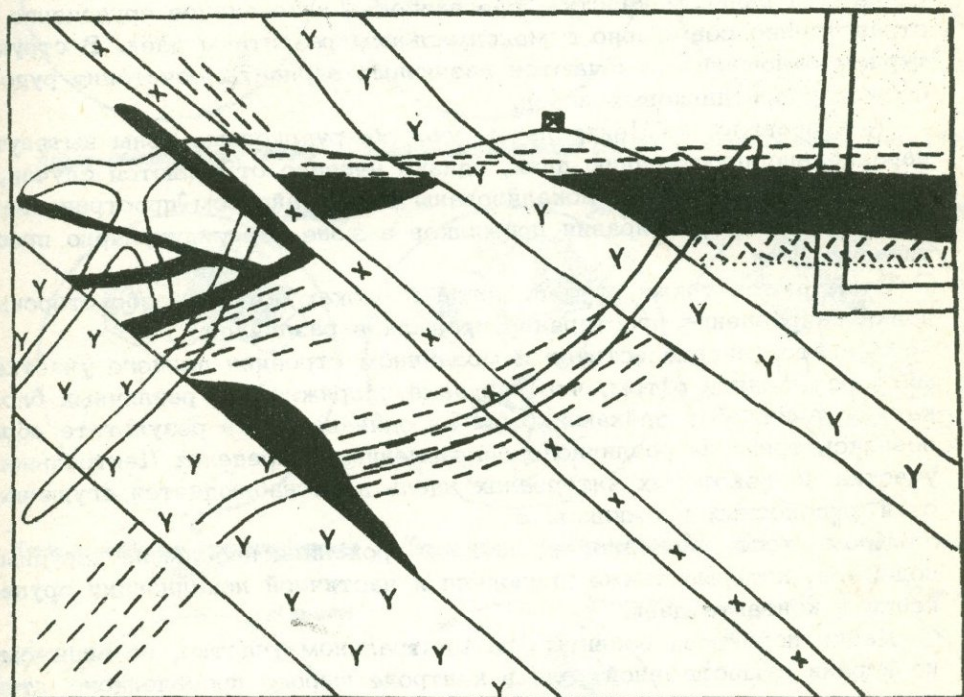


Рис. 3. Взаимоотношение даек с рудоносными структурами. Каджаран. 1 - монзониты, 2 - дайки гранодиорит-порфиров (ранние), 3 - дайки гранодиорит-порфиров (поздние), 4 - кварц-молибденитовая жила, 5 - кварц-халькопиритовые прожилки, 6 - серпентинизированные породы.

Таким образом вполне очевидно, что весь дайковый комплекс широко развитый на Каджаранском месторождении, по времени образования является более ранним, нежели оруденение.

В последнее время на Центральном участке установлен новый тип даек - сиенит-порфиры. В составе этих даек получили развитие плагиоклаз, К - полевошпат, кварц, биотит.

По времени образования эти дайки являются внутриминерализационными, поскольку в них отмечены обломки кварц-молибденитовых жил, и вместе с тем они пересекаются халькопиритовыми прожилками.

Таким образом, указанная дайка внедрилась после кварц-молибде-

нитовой стадии, но до кварц-халькопиритовой.

Наличие внутриминерализационной дайки еще раз доказывает тесную генетическую и временную связь медно-молибденового оруденения с магматическим очагом.

Одной из характерных особенностей строения рудного поля Каджаранского месторождения является пространственное совмещение оруденения с полями развития дайковых пород; это особенно проявляется на Центральном участке, где наиболее интенсивное оруденение пространственно совмещено с максимальным развитием даек. В структурном отношении отмечаются различные варианты сочетания рудоносных зон и дайковых пород.

Как правило, на Центральном участке рудоносные зоны вытянуты параллельно простиранию даек, однако нередко отмечаются случаи, когда рудоносные зоны локализованы в междайковом пространстве, а направление простирания прожилков в зоне перпендикулярно простиранию даек.

Отмечаются также случаи, когда в блоках пород по обе стороны дайки направление простирания прожилков различное.

Все это свидетельствует о мозаичном строении данного участка месторождения и о том, что разрядка напряжений в различных блоках, ограниченных дайками, была не одинакова и в результате образовались трещины различного направления. В пределах Центрального участка на некоторых интервалах вдоль даек наблюдается сгущение сети рудоносных прожилков.

Кроме того, очевидно, вдоль даек проходили небольшие дорудные подвижки, которые также приводили к частичной локализации оруденения в контакте даек.

Дайки порфиров, развитые на Центральном участке, по-видимому, не играли существенной роли в контроле широко проявленного штокверкового оруденения, развитого на значительной площади, но наличие их обусловило формирование обогащенных участков.

Штокверк Каджаранского месторождения характерен развитием нескольких систем рудоносных разрывов, получивших распространение на различных участках.

На собственно Каджаранском месторождении установлены следующие системы рудоносных прожилков.

1. Широтное простирание с падением на С $360 \angle 25-35^\circ$.
2. Широтное простирание с падением на С $360 \angle 75^\circ$.
3. Широтное простирание с падением на Ю $180 \angle 15-30^\circ$.
4. Северо-западное простирание $290-330^\circ$ с падением на СВ $\angle 30-60^\circ$.
5. Северо-западное простирание $290-330^\circ$ с падением на юго-запад $- 290-210^\circ \angle 45-65^\circ$.
6. Северо-восточное простирание с падением на СЗ $\angle 20-60^\circ$.
7. Северо-восточное простирание с падением на ЮЗ $- 130-150^\circ \angle 30^\circ$.

Перечисленные выше элементы залегания рудоносных трещин играют неравноценную роль в локализации различных минеральных ассоциаций.

На рис. 4 приведены диаграммы с нанесением на них трещин,

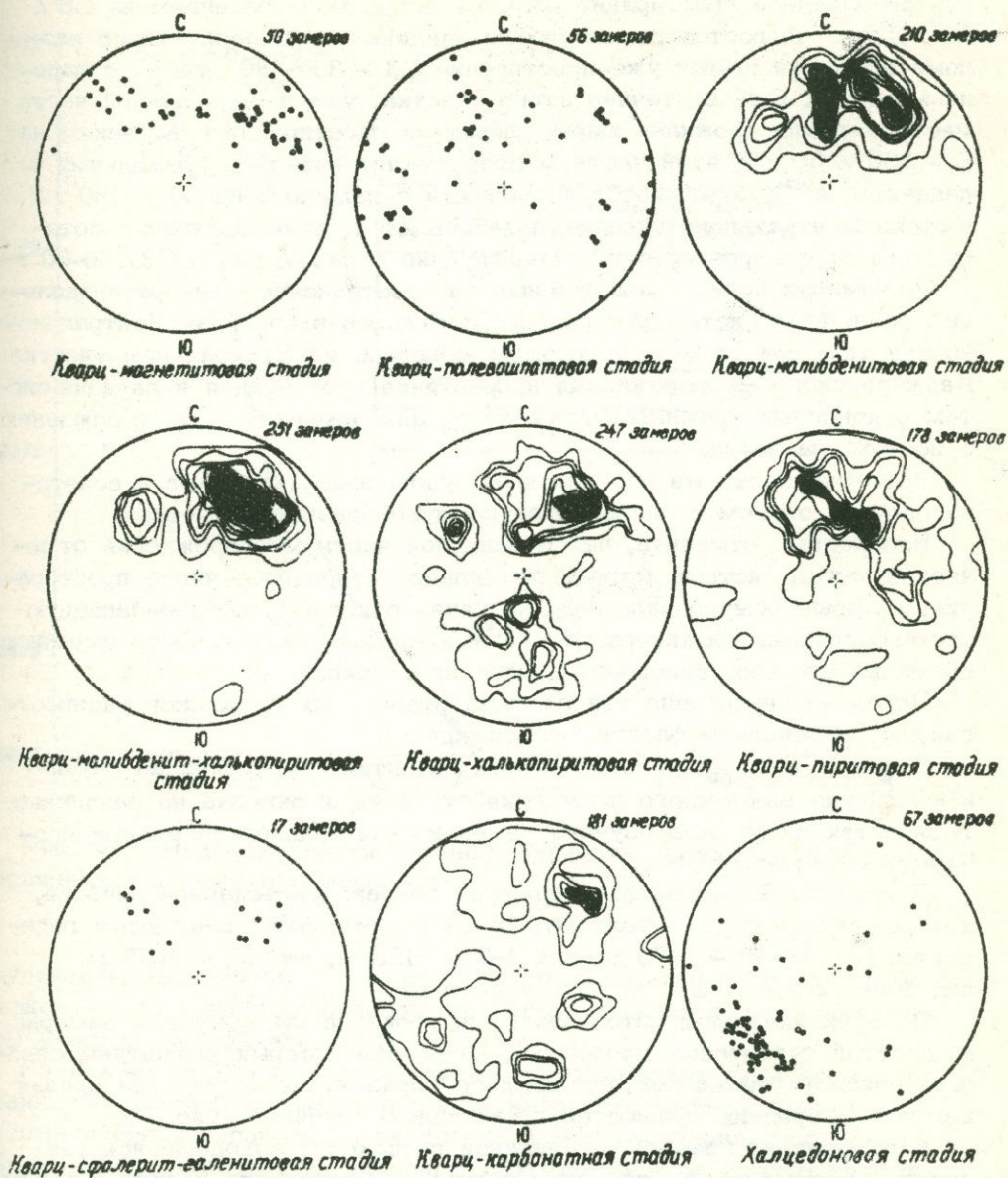


Рис.4. Диаграммы, иллюстрирующие локализацию минеральных ассоциаций в различных системах трещин на Каджаранском месторождении.

выполненных различными минеральными ассоциациями.

Анализ этих диаграмм показывает, что основные из упомянутых систем рудоносных прожилков имеют широкое распространение в различных частях Центрального участка.

Так, на западном фланге месторождения, вблизи зоны дробления Дебаклинского разлома, преобладает система прожилков, имеющих

северо-западное простирание аз. СЗ - $320-300^{\circ}$ с падением на СВ $\angle 50^{\circ}$. Далее на восток на некотором удалении от Дебаклинского разлома прожилки имеют уже простирание СЗ - $300-280^{\circ}$ также с падением на СВ. Еще восточнее этого участка, уже в центральной части месторождения прожилки имеют широтное простирание с падением на С - $360 \angle 50^{\circ}$. В этой части месторождения наряду с прожилками с падением на С, отмечаются и прожилки с падением на Ю - 180° . На востоке Центрального участка преобладают рудные прожилки, которые имеют северо-восточное простирание с падением на СЗ $\angle 50-60^{\circ}$.

Резюмируя приведенные данные по пространственному распределению различных систем рудоносных прожилков в пределах Центрального участка, приходим к следующим выводам: на Центральном участке Каджаранского месторождения направление простирания и падения систем рудоносных прожилков изменяется закономерно по месторождению с востока на запад.

В совокупности же все системы рудоносных прожилков в сочетании друг с другом в плане образуют дугообразное очертание.

Необходимо отметить, что в западной части месторождения отмечается также система рудных прожилков северо-восточного простирания, которые обычно наложены на ранее описанную северо-западную систему рудных прожилков. Но первые из них секут и часто смещают прожилковые зоны северо-западного простирания.

Наиболее интенсивно эта система рудоносных прожилков распространены на западном фланге месторождения.

С целью выявления особенностей развития оруденения на глубину и выяснения возможного изменения строения штокверка на различных горизонтах нами была изучена изменчивость мощностей рудных прожилков с глубиной.

Для этого было выбрано наиболее глубоко разведанное сечение, которое проходит по стволу шт. 18-19 и охватывает следующие горизонты: шт. 18-19 - 2175 м, шт. 1-2 - 2125 м, шт. 32 - 2075 м, шт. 36 - 2025 м, шт. 36 - бис - 2000 м.

Во всех указанных штольнях были произведены массовые замеры мощностей рудоносных прожилков, на основе которых высчитаны средние мощности прожилков для каждого горизонта и составлена кривая изменения средних мощностей прожилков с глубиной (рис. 5).

Как видно из графика, с глубиной происходит закономерное увеличение мощностей прожилков. Следует отметить, что наряду с таким закономерным увеличением мощности прожилков, происходит такое же закономерное уменьшение количества прожилков или, что то же самое, плотности прожилков на один погонный метр; это видно из количества замеренных прожилков на различных горизонтах, поскольку замеры мощностей производились непрерывно (без пропусков) по всей длине штольни.

Таким образом отчетливо устанавливается, что на глубину происходит значительное увеличение мощностей минеральных прожилков с одновременной сменой количества минерализованных трещин. Это в свою очередь приводит к качественному изменению характера оруденения.

Все вышеописанное свидетельствует о структурной зональности

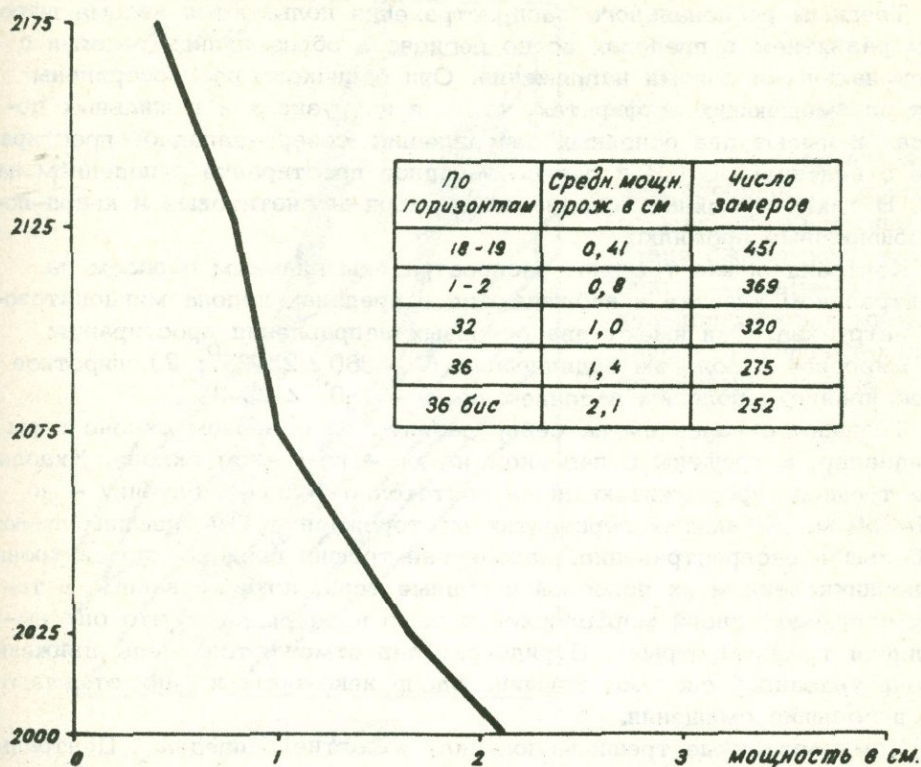


Рис. 5. Кривая изменения средней мощности прожилков для различных горизонтов месторождения.

оруденения. На верхних горизонтах месторождения преобладает прожилково-вкрапленная минерализация, формировавшаяся при значительном участии метасоматических процессов.

На нижних горизонтах превалирует прожилково-жильная минерализация. Она формировалась в условиях незначительного развития метасоматических процессов и вкрапленной минерализации. Последнее обусловлено, очевидно, увеличением растяжения и раскрытия трещин с глубиной.

Ранее выделенные 8 систем рудоносных трещин, которые слагают штокверк Каджаранского месторождения, принадлежат к трещинам различного генетического типа и играют различную роль в локализации оруденения.

Среди большого разнообразия трещин в пределах месторождения выделяются следующие их типы: 1) трещины регионального распространения, 2) контракционные трещины отдельности, развитые в куполе монзонитового массива и ориентированные параллельно поверхности купола интрузива, 3) компрессионные трещины, образованные в результате одностороннего сжимающего напряжения, 4) трещины, соответствующие надвигам широтного простирания, 5) трещины скола, оперяющие Дебаклинский разлом, 6) сколовые трещины, образованные в

полосе контакта монцитов с вмещающими роговиками.

Трещины регионального распространения пользуются весьма широким развитием в пределах всего региона и образовались в связи с региональными полями напряжения. Они одинаково распространены как во вмещающих порфиритах, так и в интрузивах и в жильных породах и имеют два основных направления: северо-западное простирание с падением на СВ и северо-западное простирание с падением на СЗ. В таких трещинах локализованы кварц-магнетитовые и кварц-полевошпатовые прожилки.

Контракционные трещины распространены главным образом на Центральном участке и наблюдаются в пределах купола монцитового интрузива. Они имеют два основных направления простирания:

1) широтное с пологим падением на С — $360^{\circ} \angle 25-35^{\circ}$; 2) широтное простирание с пологим падением на Ю — $180^{\circ} \angle 25-35^{\circ}$.

Трещины с падением на север развиты на северном склоне горы Гандзасар, а трещины с падением на юг — на южном склоне. Указанные трещины прослеживаются на достаточно большую глубину — до 200-250 м. На нижних горизонтах месторождения эти трещины имеют небольшое распространение. Заполнение трещин происходило синхронно с возникновением их полостей и рудные тела, локализованные в таких трещинах, своей морфологией хорошо подчеркивают, что они заполнили трещины отрыва. В ряде случаев отмечаются следы движения вдоль указанной системы трещин. Вдоль некоторых из них отмечаются небольшие смещения.

Компрессионные трещины получили развитие в пределах Центрального участка Каджаранского месторождения. Характерная особенность их заключается в том, что они в плане имеют дугообразное очертание. Все указанные трещины имеют падение на север при довольно крутых углах — $60-65^{\circ}$. Эти трещины имеют важное значение в локализации молибденовой минерализации.

По морфологическим особенностям указанные трещины относятся к трещинам отрыва, возникшим в период тектонического сжатия. Об этом свидетельствует наличие изогнутых трещин оперения, сочетающихся с относительно крупными трещинами отрыва, а также изогнутые поверхности самих трещин (рис. 6).

Трещины, оперяющие Дебаклинский разлом, получили распространение в западной части месторождения, вблизи зоны дробления Дебаклинского разлома. Главными системами для этих трещин являются: 1) северо-западное простирание, аз. СВ -320° с падением на СВ, $\angle 55^{\circ}$. 2) северо-восточное простирание, аз. СВ $30-50^{\circ}$ с пад. на СЗ, $\angle 65-75^{\circ}$.

Первая система в основном развита непосредственно в приразломной полосе, а вторая — на некотором удалении от нее. Обе системы этих трещин почти на всем Центральном участке были наиболее благоприятны для локализации молибденового и медного оруденения.

В ряде случаев вдоль второй системы отмечается локализация относительно крупных кварц-молибденовых жил. Изучение смещения рудных прожилков по этой системе рудовмещающих трещин показало, что вдоль них происходят сдвиговые перемещения с движением ви-

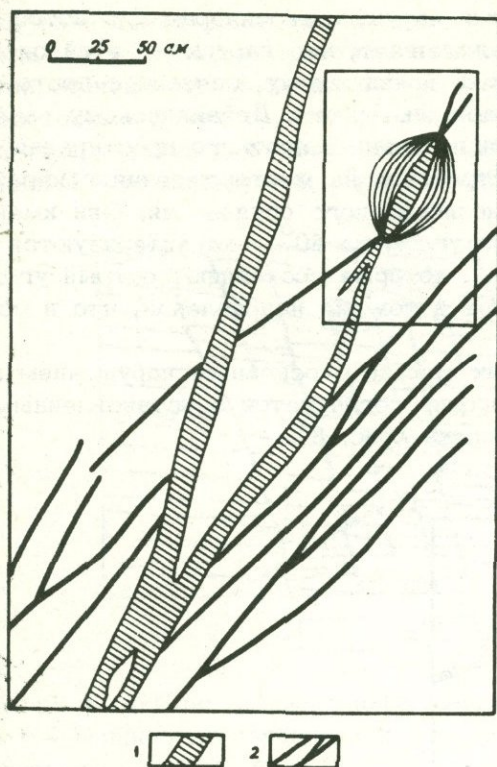


Рис. 6. Морфологические особенности трещин отрыва, образованных вследствие сжимающих напряжений: 1 - кварц-молибденит-халькопиритовая жила, 2 - кварц-молибденит-халькопиритовые прожилки.

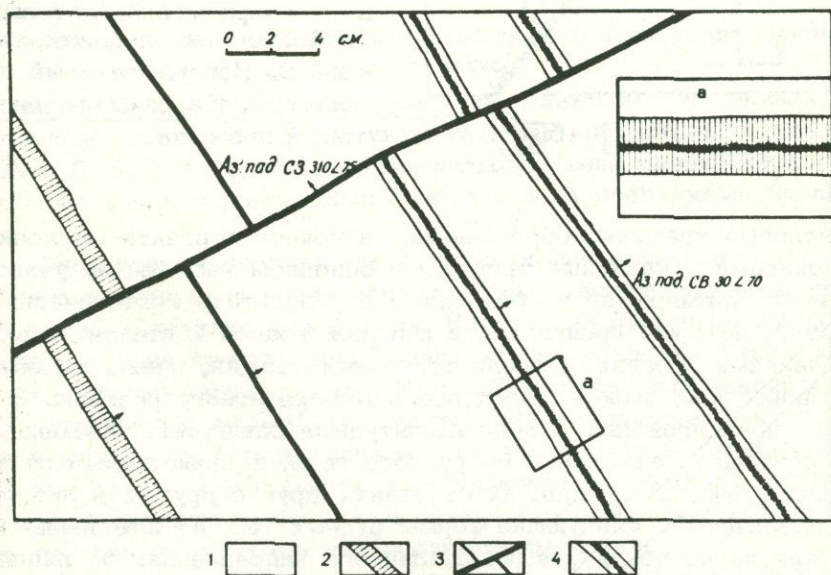


Рис. 7. Характер перемещения вдоль северо-восточных оперяющих трещин Дебаклинского разлома. 1 - монциты слабоизмененные, 2 - кварц-молибденитовые прожилки, 3. Сплошные кварц-халькопиритовые прожилки. 4. Кварц-халькопиритовые прожилки с микродрузовой текстурой.

сячего бока на северо-восток (рис. 7).

Развитие в таких разрывных нарушениях минеральных ассоциаций ряда стадий минерализации показывает, что нарушения этой системы подновлялись неоднократно, что, по-видимому, связано с повторявшимся движением блоков пород, примыкающих к Дебаклинскому разлому.

Трещины, соответствующие надвигам широтного простирания, имеют довольно широкое распространение на месторождении и играют важную роль в локализации молибденового оруденения. Они имеют пологое падение на север, под углом до 50° и характеризуются наличием многочисленных оперений, которые составляют острый угол с основным нарушением и падают в том же направлении, что и основная трещина.

Такое сочетание оперяющих трещин с основным нарушением характерно для надвигов, что вполне согласуется с установленным смещением полевошпатового прожилка (рис. 8).

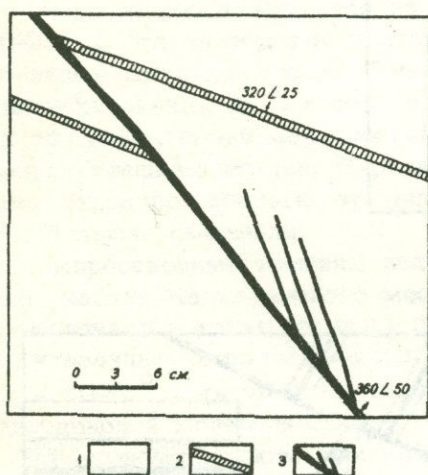


Рис. 8. Пересечение и смещение полевошпатового прожилка кварц-молибденитовым. 1. Монзониты слабоизмененные. 2. Полевошпатовый прожилок. 3. Кварц-молибденитовый прожилок.

Сколловые трещины, образованные в полосе контакта монзонитов с роговиками. Указанные трещины в основном развиты на участках Давачи и Кармир-Кар и образованы в результате тектонических деформаций, которые проявились в широкой полосе контакта монзонитов с роговиками. Подвижки вдоль отдельных трещин, очевидно, обусловлены движением блоков пород вдоль Дебаклинского разлома. В основном здесь проявлялись малоамплитудные сдвиговые перемещения.

В пределах Каджаранского рудного поля, в зависимости от типа рудолокализирующих трещин, их сочетания друг с другом в пространстве различаются следующие формы рудных тел: а) штокверки на участках пересечения трещин различного направления; б) линейно вытянутые прожилковые зоны, контролируемые относительно крупными разрывными нарушениями или зонами трещиноватости; в) кварц-сульфидные жилы в трещинах отрыва; г) кварц-сульфидные жилы в трещинах скола.

Штокверки на участках пересечения трещин различного направле-

ния являются наиболее распространенным типом рудных тел и очень широко развиты на Центральном участке. Исследования показали, что в целом рассматриваемые штокверковые участки образуются в результате пересечения трещин нескольких систем (рис. 9).

Необходимо отметить, что среди возникших на этих пересечениях штокверков отмечаются штокверки с однотипной и разнотипной минерализацией – молибденовой, медно-молибденовой и медной.

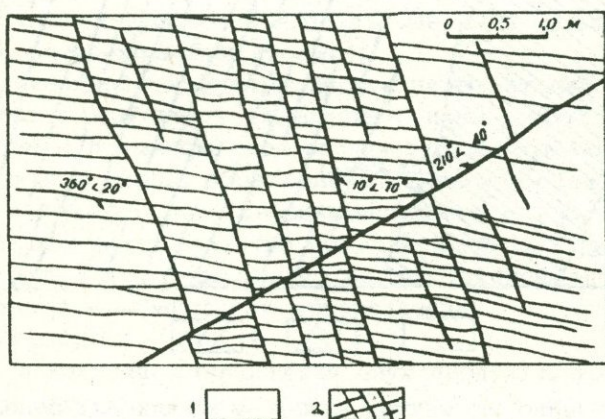


Рис.9. Штокверк, образованный пересечением трех систем трещин. 1 – монзониты слабоизмененные, 2 – кварц-молибденит-халькопиритовые прожилки.

В штокверках с однотипной минерализацией происходит одновременное заполнение полостей.

Линейно-вытянутые прожилковые зоны также имеют широкое распространение и в основном развиты на периферии рудного поля. На участках Давачи и Кармир-Кар прожилковая зона развивается на контакте монзонитов с роговиками и обусловлена подвижками вдоль контакта.

На Шлоркутском участке такая прожилковая зона имеет северо-восточное простирание и очевидно трещины, локализирующие оруденение, оперяют Дебаклинский разлом. На участке Мякан прожилковая зона параллельна простиранию Дебаклинского разлома. Такие линейные прожилковые зоны представляют собой серии параллельных прожилков мощностью до 5–10 мм, часто сопровождаемые относительно крупной жилой, прослеживающейся висячем, либо в лежащем боку этой зоны (рис. 10). Трещины, контролирующие эти зоны, представляют собой трещины скола, вдоль которых обычно происходили смещения прилегающих блоков на небольшие амплитуды.

Кварц-сульфидные жилы в трещинах скола. Обычно такие кварц-сульфидные жилы (кварц-молибденовые, кварц-молибденит-халькопиритовые, кварц-халькопиритовые и кварц-пиритовые) не имеют широкого распространения в пределах месторождения. Однако они отмечаются нередко. Характерной особенностью таких жил является при-

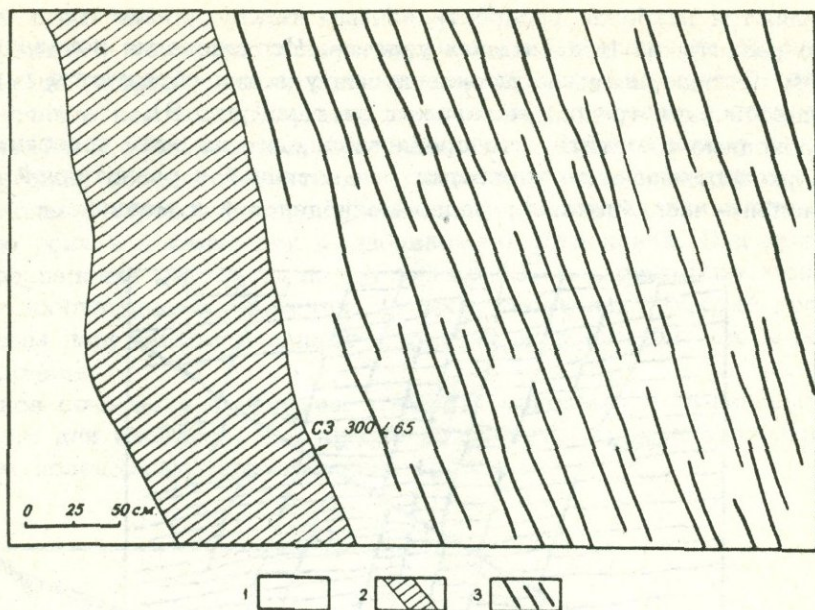


Рис. 10. Линейно-вытянутая жильно-прожилковая зона. 1 - интенсивно-измененные монцониты, 2 - кварц-халькопиритовая жила, 3 - кварц-халькопиритовые прожилки.

уроченность их к относительно крупным разрывным нарушениям. Как правило, зальбанды в подобных жилах сопровождаются глиной трения, которая подвергнута гидротермальному изменению.

Часто по простиранию жилы разветвляются, каждая ветвь которой также сопровождается глиной трения. Кварц-сульфидные жилы, локализованные в трещинах скола, смешают дайки микромонзонитов на амплитуду до 2,0 м.

Для жил, локализованных в трещинах скола, характерно преимущественно развитие полосчатой текстуры.

Кварцевые жилы в трещинах отрыва являются наиболее многочисленными среди кварц-сульфидных жил месторождения. Такие жилы характерны для всех минеральных комплексов. Размеры их варьируют в значительных пределах: по мощности от 10-15 см до 6-7 м, по протяжению - от 10 до 320 м.

Типичными жилами этого типа являются жила У1 и жила 1Х. Для жил этого типа характерны четкие и резкие контакты с вмещающими породами, отсутствие продуктов дорудного дробления, наличие раздувов и пережимов, а также наличие многочисленных апофиз, отходящих от основной жилы. Для некоторых жил, исходя из особенностей очертания противоположных стенок, устанавливается косой отход стенок с небольшим сдвигом относительно друг друга.

Помимо наличия рудоносных зон с повышенным содержанием металлов молибдена и меди в пределах штокверка наблюдаются обогащенные участки - рудные столбы с весьма высоким содержанием

этих металлов. В таких рудных столбах содержание молибдена достигает 0,3%, а меди – 3,5% и более.

Образование таких рудных столбов обусловлено:

1) интенсивным развитием мелкой трещиноватости, образующей линейно вытянутые зоны, интервалы которых обычно имеют небольшие мощности и протяжения, характеризуются значительным развитием рудных прожилков в зоне (200–250 шт. на один погонный метр);

2) наложением и территориальным совмещением нескольких продуктивных стадий (кварц–молибденитовый, кварц–молибденит–халькопиритовый, кварц–халькопиритовый);

а) локализацией нескольких продуктивных стадий вдоль одной и той же зоны в результате оживления ранних разрывов.

Прекрасным примером образования рудных столбов такого типа является рудный столб, образованный в висячем боку жилы У1 (рис. 3). Здесь в лежащем боку кварц–молибденитовой жилы прослеживается зона интенсивного развития прожилков кварц–халькопиритовой стадии, мощность которой достигает 2,0 м. Одновременно с прожилкованием отмечается вкрапленная минерализация. Содержание меди в зоне достигает 2,0%.

Пример локализации оруденения двух продуктивных стадий в одной системе рудоносных трещин приведен в табл. 7.

б) Пересечением рудоносных зон с различным простираaniem несущих минеральные ассоциации различных стадий. На рис. 16 представлены зарисовки двух упомянутых вариантов образования таких типов рудоносных зон.

3. Наличием благоприятных участков для концентрации полезных компонентов, которые образовались в результате:

а) раскрытия полости в лежащем контакте дайки гранодиорит–порфира и образования массивной халькопиритовой руды (рис. 11).

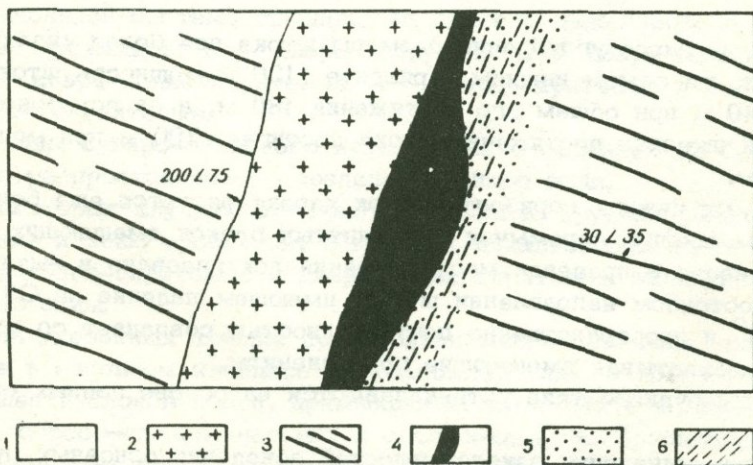


Рис. 11. Образование массивной халькопиритовой руды в лежащем контакте гранодиорит–порфировой дайки. 1 – сильно измененные монзониты, 2 – дайка гранодиорит–порфира, 3 – рудоносные халькопиритовые прожилки, 4 – массивная халькопиритовая руда, 5 – вкрапленное халькопиритовое оруденение, 6 – участки развития расщелинчатости и плейчатости.

б) раздробления мощного тела массивной магнетитовой руды синхронно с отложением минералов молибдена и меди в этом теле. В этом случае магнетитовое штокообразное тело оказалось благоприятной механической и химической средой для дробления и осаждения молибдена и меди. Содержание молибдена здесь достигает 0,3%, а меди — 14,0%. В этом случае происходит интенсивное замещение магнетита халькопиритом;

в) дробления маломощных аплитовых жил с образованием интенсивной медной прожилково-вкрапленной минерализации. Аплиты в данном случае явились благоприятными породами при дроблении и благоприятной средой для осаджений в основном халькопирита.

б) Рудоносные штокверки в апикальных частях интенсивно трещиноватых штоков малых интрузий

К этому структурному типу относится Агаракское месторождение, которое размещается в висячем боку крупного Агаракского разлома и залегает в штоке лейкократовых гранодиорит-порфиров. Конфигурация и размеры штока гранодиорит-порфира очень изменчивы. На глубину, как правило, отмечается увеличение размеров штока.

На самом верхнем горизонте 1210 м шток представлен двумя небольшими изолированными телами, вытянутыми в северо-восточном направлении. На горизонте 1195 м шток представлен тремя, правда, также изолированными телами, но по размерам превосходящими тела верхнего горизонта.

На горизонте 1180 м шток представлен крупным телом северо-восточного простирания, обладающим отдельными выступами и апофизами (так же как и большие тела). Внутри штока отмечаются отдельные вытянутые в северо-восточном направлении блоки сиенито-гранитов.

Далее, по мере углубления размеры штока все более увеличиваются. Так, на самом нижнем горизонте 1120 м мощность штока достигает 240 м при общем его протяжении 480 м, а на горизонте Капитальной штольни протяжение штока достигает 700 м при мощности 200–250 м.

На самых нижних горизонтах шток характеризуется еще большим развитием апофиз, перемычек и вытянутых блоков вмещающих пород.

Оруденение в пределах месторождения локализовано в вытянутом северо-восточном направлении штока, имеющем падение на СЗ под углом 65° и пространственно почти полностью совпадает со штоком порфира, захватывая вмещающие граносиениты.

Границы рудного тела устанавливаются на основе данных опробования.

С целью выявления закономерностей поведения основных рудных компонентов на месторождении были составлены погоризонтные планы распределения Mo и Cu для каждого металла отдельно. В результате было установлено, что в целом рудное тело характеризуется неоднородным строением. В нем отмечаются отдельные обогащенные зоны, характеризующиеся повышенным содержанием металлов. Указанные зоны, как правило, имеют северо-восточное простирание

с падением на северо-запад.

Наличие таких зон с различным содержанием полезных компонентов обусловлено различной интенсивностью прожилкования, а также пространственным размещением прожилков различного состава.

На месторождении отмечается несколько систем рудных прожилков и небольших жил.

Для наиболее важных промышленных стадий минерализации — кварц-молибденитовой и кварц-халькопиритовой первостепенное значение имеют следующие системы трещин: северо-западного простирания с падением на СВ под $\angle 70^\circ$; северо-восточного простирания с падением на ЮВ $\angle 40-50^\circ$ и северо-западного простирания с падением на ЮВ $\angle 50-60^\circ$.

На месторождении выделяются следующие генетические типы рудовмещающих трещин: трещины регионального распространения, образованные вследствие региональных полей напряжения, трещины, оперяющие Агаракский разлом и автономные трещины скола и отрыва.

Трещины регионального распространения представлены на месторождении достаточно широко и в одинаковой мере во всех породах. В локализации оруденения их роль незначительна. Они образуют две системы трещин северо-восточного простирания с падением на СЗ и северо-западного простирания с падением на СВ.

Трещины, оперяющие Агаракский разлом, имеют весьма широкое распространение на месторождении, где отмечаются две системы таких трещин: 1) северо-восточное простирание с падением на ЮВ $\angle 50-60^\circ$ и 2) северо-западного простирания с падением на СВ $\angle 60-70^\circ$.

Трещины северо-восточного простирания с падением на северо-запад под $\angle 50-60^\circ$ являются наиболее распространенными на месторождении. Они наблюдаются как во вмещающих граносиенитах, так и в пределах штока гранодиорит-порфиров.

В указанной системе трещин, как правило, локализовано несколько типов прожилков: 1 — кварц-безрудные 2 — кварц-молибденитовые, 3 — кварц-халькопиритовые 4 — кварц-пиритовые и 5 — кварц-сфалерит-галенитовые.

Трещины северо-западного простирания с падением на СВ имеют широкое распространение в пределах рудного поля.

В некоторых случаях отмечаются довольно крупные разрывные нарушения и зоны дробления, в которых локализованы относительно крупные кварц-пиритовые и кварц-халькопиритовые жилы и минерализованные зоны.

Вдоль указанных трещин происходили многочисленные подвижки, которые в основном являлись малоамплитудными, а по направлению перемещений блоков пород, примыкающих к сместителю, выделяются: сбросы, сбросо-сдвиги, надвиги и сдвиго-надвиги. Амплитуда движений вдоль этих разрывов обычно небольшая.

Автономные трещины скола и отрыва. Первые распространены на Агаракском месторождении довольно широко. Указанные типы трещин распространены главным образом на востоке месторождения, восточнее Спетринского разлома. Они имеют северо-западное простирание. Аз. СЗ $290-330^\circ$ с падением на северо-восток и юго-запад $\angle 60-75^\circ$.

Указанные трещины отмечаются и на Центральном участке, где играют важную роль в локализации кварц-пиритовой минерализации. По этим разрывам происходили сдвиговые перемещения.

Автономные трещины отрыва имеют также широкое распространение в рудном поле и отмечаются как в пределах штока гранодиорит-порфира, так и в граносиенитах.

Трещины эти обычно выполнены кварцем, который относится к кварц-безрудной стадии минерализации и характеризуется извилистыми очертаниями, разветвлением и зигзагообразными линиями контактов, свидетельствующими о простом раскрытии трещин. Отмечается несколько систем таких трещин, часто пересекающихся друг с другом (рис. 12).

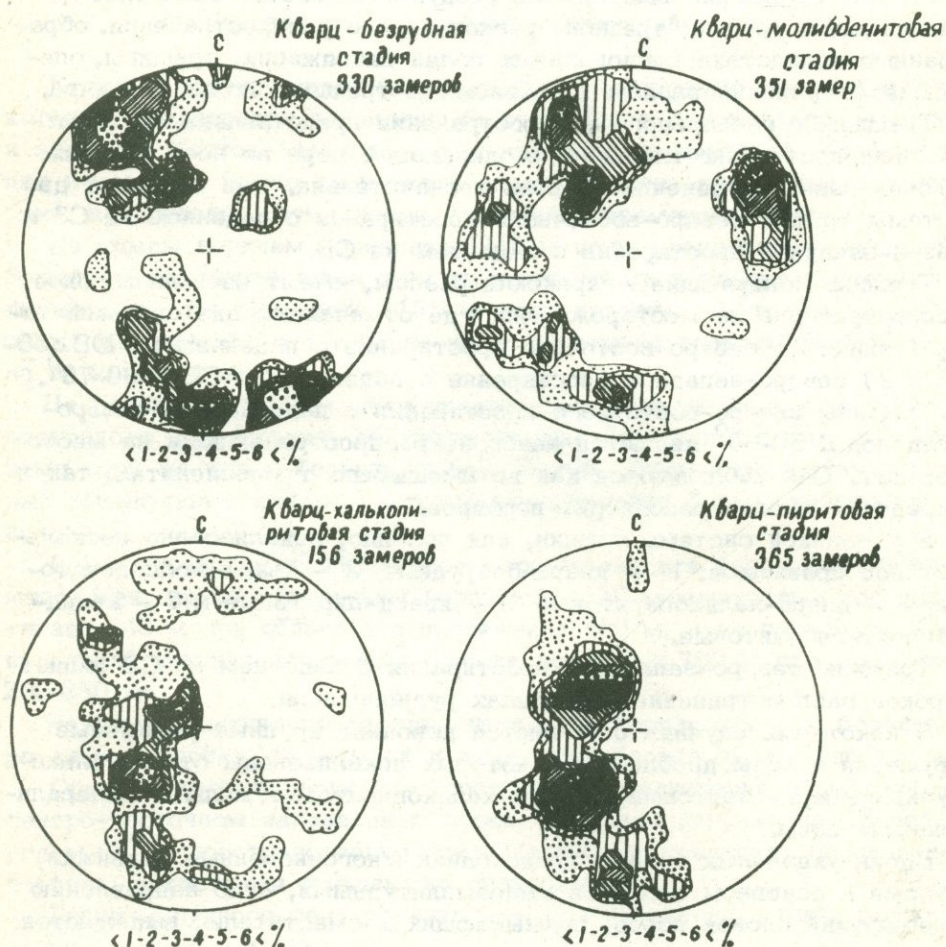


Рис. 12. Локализация различных минеральных комплексов в различных системах трещин. Диаграмма ориентировки прожилков с различным минеральным составом на Агаракском месторождении.

Структурные типы рудных тел. В пределах Агаракского рудного поля могут быть выделены следующие типы рудных тел:

1) штокверки на участках пересечения трещин различного направления;

2) минерализованные зоны в трещинах скола;

3) жилы в трещинах отрыва;

4) трубообразные и гнездообразные тела брекчиевидных руд.

Штокверки на участках пересечения трещин различного направления на Агаракском месторождении часто выполнены минеральными образованиями различного состава, примеры которых приведены на многочисленных зарисовках. В отличие от Каджаранского месторождения, на Агаракском частота прожилков на один погонный метр редко превышает 3-5 единиц.

Минерализованные зоны в трещинах скола. Данный структурный тип рудных тел на Агаракском месторождении не имеет широкого распространения. Он отмечается лишь на участках проявления кварц-пиритовой минерализации.

Указанные минерализованные зоны дробления, мощность которых обычно не превышает 1-2 м, представлены перемятым и раздробленным материалом, пронизанным прожилками, гнездами и участками массивного пирита, возникшими метасоматически (рис. 13).

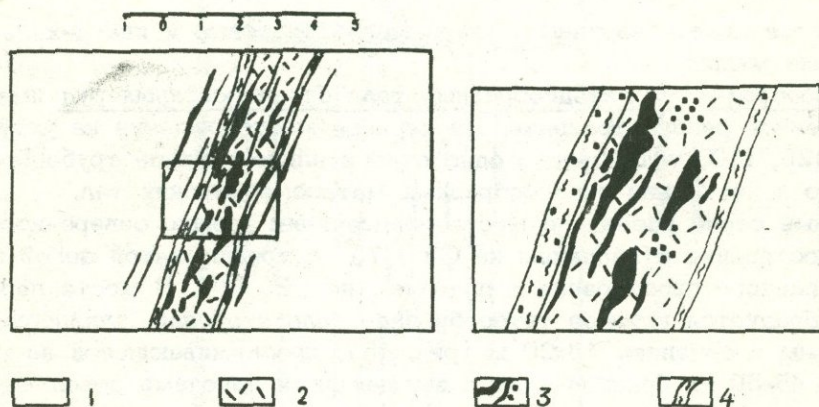


Рис. 13. Минерализованные зоны в трещинах скола. 1 - слабо-измененные граносиениты, 2 - интенсивно измененные серицитизированные граносиениты, 3 - гнезда и прожилки массивного и вкрапленного пиритового оруденения, 4 - тектонические нарушения.

Кварц-сульфидные жилы в трещинах отрыва в пределах Агаракского месторождения отмечаются довольно редко и имеют обычно небольшие размеры как по мощности, так и по протяжению. Мощность этих жил обычно не превышает 20-30 см, а по протяжению они прослеживаются на 15-20 м. Жилы характеризуются извилистыми очертаниями, нередко имеют ступенчатые контакты (рис. 14). Продукты дробления вдоль контактов жил, как правило, отсутствуют и свидетельствуют о простом раскрытии трещин.

По составу указанные жилы довольно разнообразны. Среди них

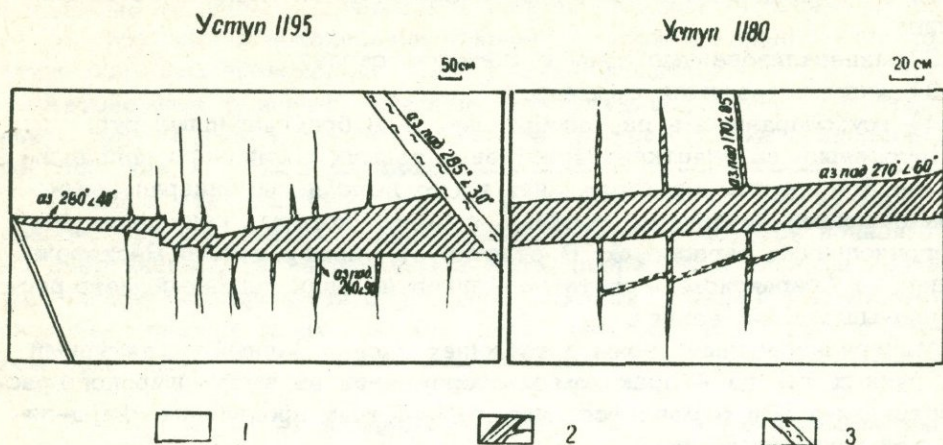


Рис. 14. Морфологические особенности кварцевой жилы, приуроченной к трещине отрыва. 1 – гидротермально измененные граносиениты, 2 – кварцевая жила, 3 – тектонические нарушения.

отмечаются кварц-безрудные, кварц-молибденитовые и кварц-халькопиритовые жилы.

Трубообразные и гнездообразные тела брекчированных руд имеют ограниченное распространение. На карьере месторождения на уступах 1135, 1120, 1105 установлено одно относительно крупное трубообразное тело и несколько гнездообразных метасоматических тел.

Рудный столб возник на месте пересечения трещин северо-восточного простирания с падением на СЗ $\angle 70^\circ$ с трещиноватой зоной северо-западного простирания с падением на СВ 60° . В месте пересечения образуется крупное трубообразное тело округлой, эллипсоидной формы с сечением 15х20 м (рис. 15), прослеживающееся на глубину до 45–50 м. Граница тела с вмещающими породами довольно отчетливая.

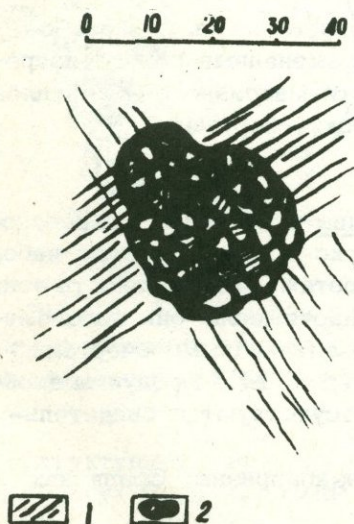
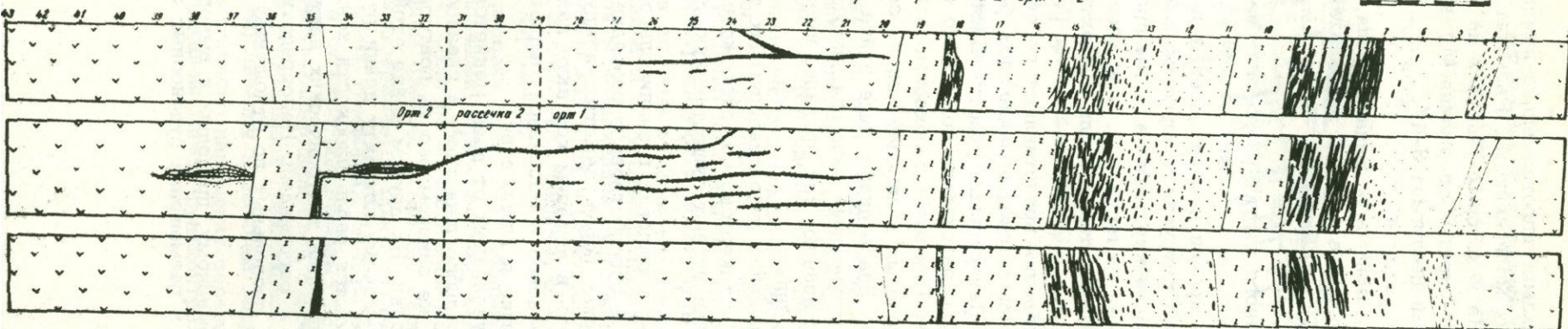


Рис. 15. Образование трубообразного рудного тела с брекчиевидным молибденовым оруденением. 1 – тектонические нарушения, 2 – брекчиевидное оруденение.

Штольня N 16 кварцлаг 3 штрек 3 рассечка 2 орт 1-2

1 20 40 60 80 100 120 140 160 180 200



□ Контактные роговики
неизмененные

□ Дайки диабазов

□ Гидротермально
измененные роговики

▨ Рудные прожилки

Тело сложено обломками гидротермально измененных вмещающих пород, сцементированных молибденитом. Размеры обломков колеблются от 3-4 см до 1 м. На некоторых участках на молибденитовые руды наложен мельниковит-пирит. Содержание Mo в рудном теле достаточно высокое и местами достигает 3-4%.

в) Минерализованные зоны в останцах кровли, пересеченных дайками и зонами дробления в экзо- и эндоконтактах гранитоидных интрузий

Ярким примером данного структурного типа является Дастакертское месторождение, которое, как было отмечено, в основном было локализовано в останце кровли нижнеэоценовых порфиритов, сохранившимся в гранодиоритовой интрузии и пересеченной серией даек диорит-порфиритов, диабазов и керсантитов. Зоны дробления, которые контролируют оруденение, протягиваются как вдоль контактов останца кровли с гранодиоритами, так и вдоль контакта гранодиоритов с вмещающими порфиритами.

Указанные зоны дробления представляют собой кулисообразные системы параллельных, относительно небольших разрывных нарушений.

Непосредственно на Центральном участке Дастакертского месторождения оруденение пространственно совмещено с участком максимального развития даек. При этом необходимо отметить, что план деформации наиболее молодых даек диабазов не совпадает с планом развития минерализации. Здесь диабазовые дайки имеют северо-восточное простирание, а рудоносные разрывы, несущие как медную, так и молибденовую минерализацию, как правило, имеют северо-западное и близширотное простирание.

Изучение взаимоотношения рудолокализирующих тектонических элементов с дайками на Дастакертском месторождении показало, что в действительности дайки играют существенную роль в размещении оруденения.

Наличие даек на месторождении в значительной степени создавало анизотропию среды и способствовало разрядке напряжений и концентрации трещин в блоках пород, зажатых между параллельными дайками (рис. 16). Здесь в лежащем контакте дайки возникло мощное брекчиевидное, гнездовое и массивное медное оруденение (в значительной мере развившееся вдоль даек).

Характерно, что с удалением от даек меняется и характер оруденения: оно из брекчиевидного переходит в гнездообразное, а затем во вкрапленное. Такая же закономерность повторяется в контакте другой параллельной дайки. На другом конце этой же рудоносной зоны при переходе к лежащему контакту дайки рудоносные разрывы заггибаются и протягиваются вдоль плоскости контакта. Таким образом, в ряде случаев разрядка тектонических напряжений происходила в зоне контактов даек с роговиками. Непосредственно у даек возникал узел поперечных и продольных по отношению к дайкам трещин (рис. 17).

Подводя итоги изложенному, приходим к выводу, что дайки играли существенную роль в размещении рудоносных зон. Часто разрядка



Рис. 17. Локализация богатого оруденения на контакте диабазовой дайки с роговиком.

тектонических напряжений происходила в зонах контактов даек и создавала благоприятные условия для формирования богатого оруденения.

На Дастакертском месторождении отмечается несколько различных вариантов соотношения рудолокализирующих разрывов с рудоконтролирующими. Поскольку оруденение в целом контролируется зоной дробления северо-западного простирания, то отдельные крупные разрывные нарушения контролируют и локализуют оруденение различных стадий. Хотя в ряде случаев отмечаются самостоятельные рудные зоны, которые не связаны с рудоконтролирующими разрывными нарушениями. Для медной минерализации рудолокализирующие разрывные нарушения представлены как в виде самостоятельных зон развития трещин отрыва, так и образуют трещины, оперяющие относительно крупные разрывные нарушения.

Как видно из зарисовки (рис. 18) небольшая зона трещин отрыва, выполненная минеральными образованиями, залегает в висячем боку сколового нарушения. Судя по наблюдаемой морфологии, прожилки эти выполнили трещины отрыва. Основные нарушения представляли собой сдвиги, что подтверждается пространственным сочетанием этих нарушений с оперяющими трещинами. Четкие взаимоотношения между рудолокализирующими и рудоконтролирующими нарушениями выявляются для II кварц-молибденит-халькопиритовой стадии. Оруденение этой стадии локализовано в небольшой прожилковой зоне трещин отрыва (рис. 19), которая развивается в висячем боку относительно крупного скалывающего разрывного нарушения северо-западного простирания.

Четкие взаимоотношения между рудоконтролирующими и рудолока-

лизующими трещинами устанавливаются и для кварц-пиритовой минерализации. Обычно крупные кварц-пиритовые прожилковые зоны расположены висячем боку крупных сколовых нарушений и почти параллельны этим нарушениям. Непосредственно в самом нарушении также отмечается пиритовая минерализация. Таким образом, в общей зоне дробления Дастакертского месторождения выделяются отдельные относительно крупные сколовые нарушения, в трещинах оперения которых локализуется оруденение различных стадий минерализации.

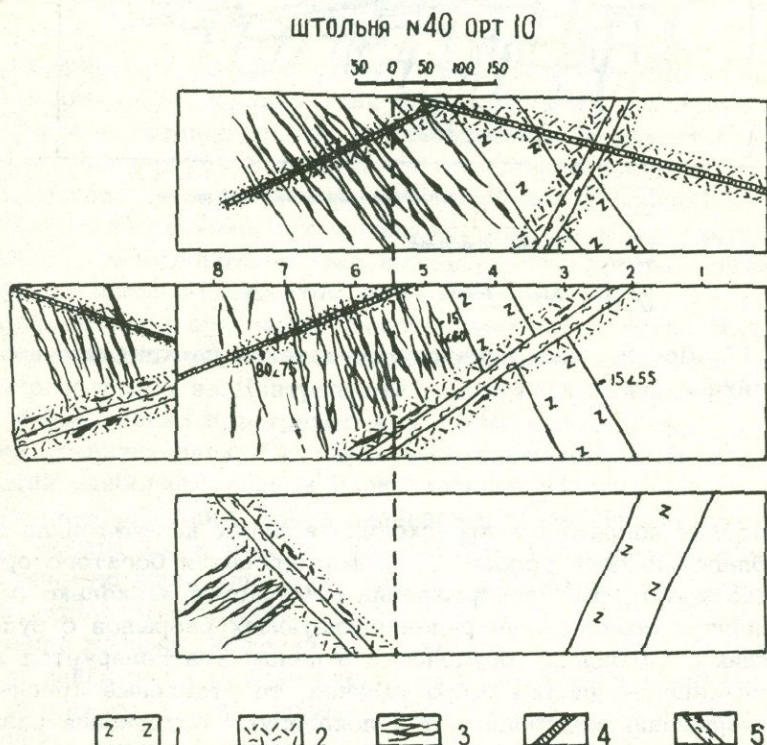


Рис. 18. Оперяющие трещины отрыва в висячем боку сколового нарушения. 1 - диабазовая дайка, 2 - интенсивно измененная порода, 3 - рудные прожилки, 4 - карбонатный прожилок. 5 - тектонические нарушения.

На Дастакертском месторождении отмечается несколько типов рудолокализирующих структур: 1) трещины отрыва, образованные вследствие сжимающих напряжений; 2) оперяющие трещины отрыва, развитые в висячем боку сколовых нарушений; 3) сколовые нарушения, сопровождаемые зонами дробления.

Трещины отрыва, образованные вследствие сжимающих напряжений, пользуются широким развитием на Дастакертском месторождении и имеют важное значение для локализации полевошпат-кварц-халькопиритовой стадии минерализации. Все медное оруденение Дастакертского месторождения в основном локализовано в трещинах этого типа.

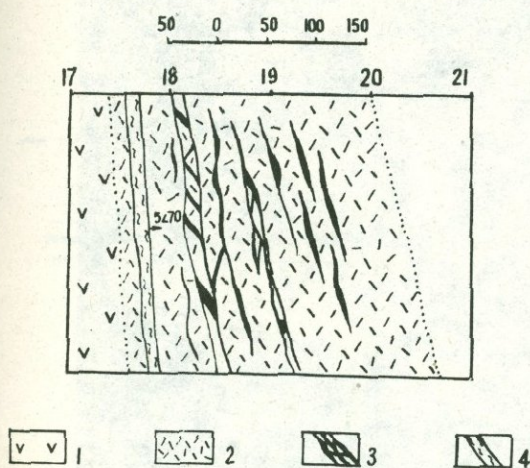


Рис. 19. Соотношение рудоконтролирующего и локализирующего нарушений. Рудные прожилки расположены висячем боку крупного тектонического нарушения. 1 - ороговикованные порфириты, 2 - гидротермально измененные роговики, 3 - прожилки с медно-молибденовым оруденением, 4 - тектоническое нарушение.

Характерной особенностью этих трещин является то, что они локализованы в междайковом пространстве, но практически в дайки не проникают. Отмечаются лишь небольшие тонкие рудные прожилки в контактовых частях даек. Образованы эти трещины, очевидно, в результате сжимающих напряжений, ориентированных в северо-западно-юго-восточном направлении. В пользу этого представления говорит наличие дугообразных трещин, которые образуются в зоне контакта диабазовой дайки с роговиками, на месте пересечения этих даек рудными прожилками (рис. 16). Такие дугообразные трещины, очевидно, образуются вследствие изгиба, которые претерпевает порода при значительных сжимающих напряжениях (рис. 20).

Трещины отрыва, образованные висячем боку относительно крупных сколовых нарушений, на месторождении пользуются небольшим распространением и существенной роли в локализации оруденения не играют. Они образуют небольшие зоны протяжением 5-10 м, развитые висячем боку сколовых нарушений. Эти трещины обычно ориентированы косо и перпендикулярны по отношению к рудоконтролирующим разрывам. Одновременно наличие небольших рудных гнезд и прожилков, развившихся вдоль крупных сколов, доказывает, что эти трещины являются оперяющими по отношению к упомянутым сколам.

Трещины данного типа вмещают минеральные ассоциации ряда стадий минерализации: полевошпат-халькопиритовой, I кварц-молибденит-халькопиритовой, II кварц-молибденит-халькопиритовой и кварц-пиритовой.

Крупные сколы, развитые в зонах дробления, пользуются небольшим распространением в пределах Дастакертского месторождения. Они установлены как на Центральном участке в пределах останца кровли, так и во внешней зоне, на участках Южном и Новом.

Рассматриваемые нарушения прослеживаются на значительные расстояния по простиранию (200-250 м), хотя отмечаются также нарушения и небольшого протяжения. Они обычно имеют близширотное и се-

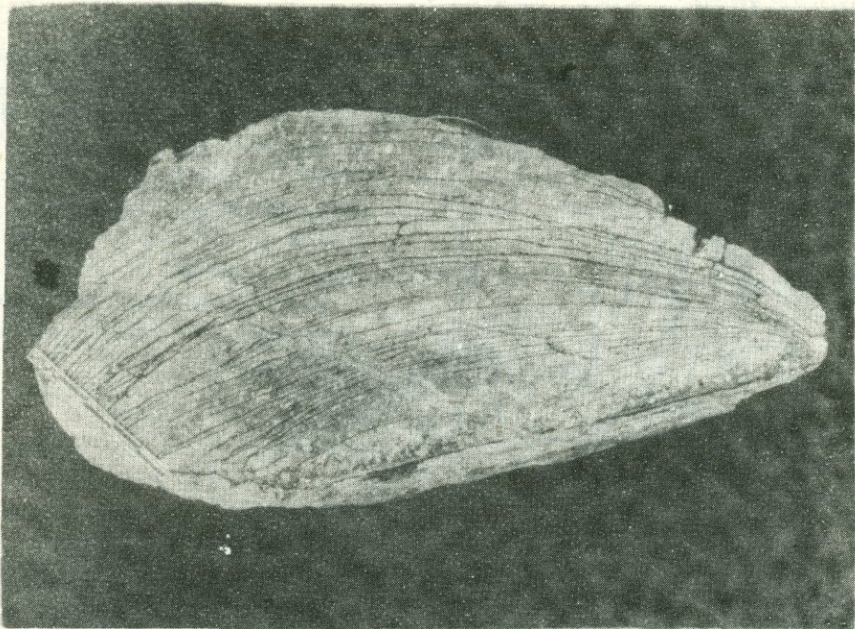


Рис. 20. Дугообразные трещины, образованные в результате сжимающих напряжений.

веро-западное простирание с падением на северо-восток под углами падения $70-80^{\circ}$.

На основе графического построения (рис. 21) для участка смещения параллельных северо-восточных диабазовых даек с различным падением было определено истинное направление и амплитуда смещения по одному из характерных нарушений. По направлению смещения прилежащих к нему блоков пород нарушение относится к сдвигу-взбросу с движением висячего блока вверх и на северо-запад. Амплитуда перемещения достигает 8 м. Такое же направление движения блоков устанавливается на основе сочетания трещин оперения и по другим нарушениям данного типа.

Роль физико-механических свойств горных пород в локализации оруденения. На Дастакертском месторождении отчетливо проявляется важная роль физико-механических свойств пород в локализации оруденения. Выражается она в преимущественном размещении оруденения в породах кровли (ороговикованных порфиритах), менее — в гранодиоритах и практически отсутствует в дайковых породах.

Данные химических анализов ряда скважин, пересекающих рудоносные зоны, показывают достаточно резкое различие в масштабах развития оруденения в зависимости от литологического состава пород. В тех случаях, когда скважины пересекают породы разного состава, отмечается резкое преобладание оруденения в роговиках, заметное уменьшение его в гранодиоритах и полное отсутствие в дайках (диабазы, диорит-порфириты, роговообманковые диорит-порфириты).

Таблица 6

Физико-механические свойства пород Дастакертского
месторождения

Название породы	Объемный вес γ г/см ³	Эффектив- ная порис- тость в %	V_p м/сек	V_s м/сек	Кoeffи- циент Пу- ассона	Модуль Юнга $E \cdot 10^5$ кг-см	Модуль сдвига 10 кг/см
Гранодио- рит	2,66	1,06	5840	3390	0,16	7,25	3,12
Роговик	2,62	1,78	5640	3460	0,19	7,70	3,20
Диорит- порфирит	2,67	1,60	5220	2810	0,29	5,64	2,14

3960 м/сек для роговиков. Эти же породы обладают высоким модулем $E = 7,25 \cdot 10^5$ кг/см², $E = 7,70 \cdot 10^5$ кг/см² при сравнительно низком коэффициенте Пуассона, которые характеризуют их как наиболее склонные к хрупким деформациям.

Дорудные диабазовые и диорит-порфировые дайки характеризуются относительно низкими скоростями упругих волн (5220–5040 м/сек и 2810 и 1830 м/сек) и низким модулем Юнга $E = 5,64\text{--}6,35 \cdot 10^5$ кг/см при сравнительно повышенном коэффициенте Пуассона, что характеризует их как более пластичные породы, менее благоприятные для хрупких деформаций.

Таким образом сущность избирательного размещения медного оруденения в междайковом пространстве заключается в том, что дайковые породы, разбивающие породы на блоки, вследствие своей несравненно большей способности к пластической деформации, были неблагоприятны для проявления разрывных нарушений, которые легко возникали в блоках вмещающих пород, способных к хрупким деформациям.

Структурные типы рудных тел. На Дастакертском месторождении различаются следующие структурные типы рудных тел, данные в порядке их значения:

1. Минерализованные зоны в трещинах отрыва.
 2. Минерализованные зоны в трещинах скола.
 3. Зоны прожилков в трещинах отрыва, оперяющих сколовые нарушения.
 4. Зоны минерализации в мелких трещинах скола.
1. Минерализованные зоны в трещинах отрыва пользуются наиболее широким развитием на месторождении. Характерной особенностью этих зон является большое разнообразие морфологических особенностей рудных тел. Все они характеризуются общими чертами: наличием резких контактов с вмещающими породами, резкими изменениями направлений падения и простираания нарушений, скачкообразными изменениями мощностей жил, гнезд, прожилков. Чередованием пережимов и раздувов, наличием апофиз и разветвлений при выклинивании, переплетением рудных прожилков различных направлений в зоне брекчиро-

вания угловатыми коленообразными формами тел.

Среди этого структурного типа рудных тел выделяются следующие структурно-морфологические различия: а) прожилково-брекчиевые зоны; б) жилообразные и гнездообразные тела; в) зоны прожилково-вкрапленного оруденения.

а) Прожилково-брекчиевое оруденение образует зоны, вытянутые в северо-западном направлении. Здесь угловатые обломки пород сцементированы сплошной рудной массой (рис. 22). В некоторых местах отмечаются переплетения прожилков различного простирания.

ШТОЛЬМА № 40 ПСЛОВЕНОМ ШТРЕК ОРТ I

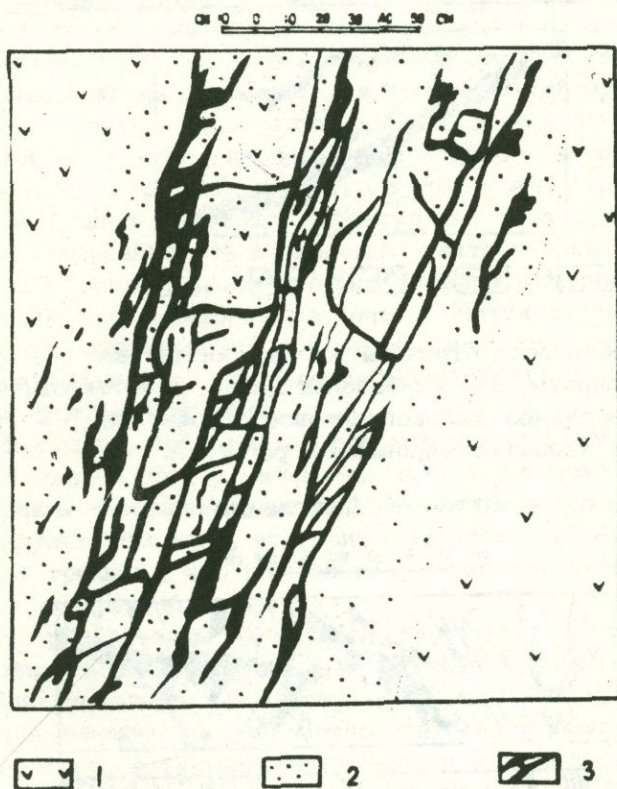


Рис. 22. Особенности строения зоны брекчиевидного оруденения, образованной пересечением прожилков различного направления. 1 - ороговикованные порфиры, 2 - интенсивно измененные роговики, 3 - массивное халькопиритовое оруденение.

б) Жилоподобные и гнездообразные тела хотя не имеют большого развития по сравнению с брекчированными зонами, тем не менее они являются характерными для этих структурно-морфологических типов рудных тел. Обычно гнездообразные тела вытянуты в северо-западном направлении, образуя цепочки. Крупные гнездообразные тела бывают окружены более мелкими. Размер крупных тел достигает

2,5–3,0 м при мощности 0,5–0,6 м. Границы гнездообразных тел с вмещающими породами и зазубренными контактами, а контуры их характеризуются угловатыми очертаниями апофиз и разветвлениями (рис. 23, 24).

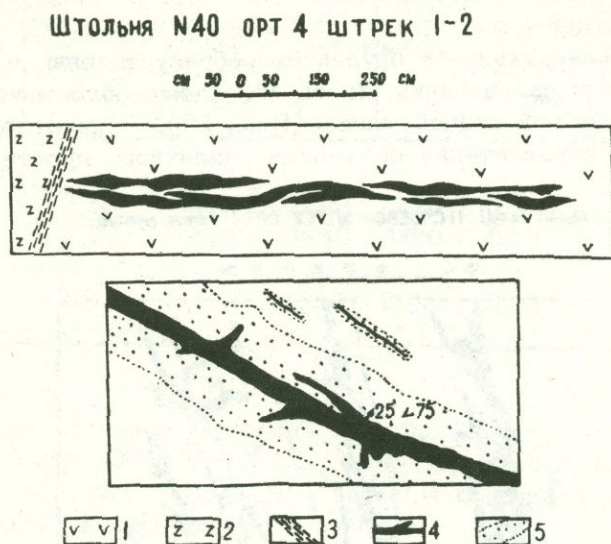


Рис. 23. Особенности строения жилоподобных тел. 1 – орого-
вкованные порфиры, 2 – дибазовая дайка, 3 – тектоническое на-
рушение, 4 – массивное халькопиритовое оруденение, 5 – интенсивно
окварцованные и калишпатизированные роговики.

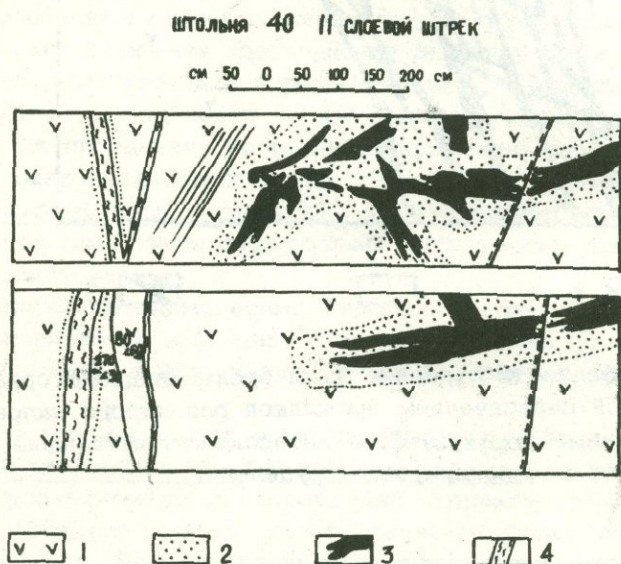


Рис. 24. Морфологические особенности гнездообразных тел.
1 – ороговкованные порфиры, 2 – интенсивно калишпатизированные
роговики, 3 – массивная халькопиритовая руда, 4 – тектоническое
нарушение.

в) Зоны прожилково-вкрапленного оруденения не пользуются широким развитием и представляют собой участки с интенсивным развитием рудных прожилков, несущих тонкую, но густую вкрапленность халькопирита. Наряду с прожилками и вкрапленностью в рассматриваемых рудных зонах выделяются участки, несущие гнездообразные скопления рудных минералов. Размеры прожилков и гнезд небольшие. Длина прожилков 5–7 см и 0,5 см мощности, а гнезда имеют 3 см в поперечнике. Очертания таких гнезд обычно угловатые.

Упомянутые выше характерные черты рудных тел являются в целом типичными для трещин отрыва, раскрывающихся синхронно с рудоотложением без перемещения вдоль них блоков пород.

2. Минерализованные зоны в трещинах скола. Рудные тела этого структурного типа имеют важное значение для локализации медно-молибденового оруденения. Они характеризуются достаточно большой выдержанностью по простиранию; некоторые из них протягиваются на 200 м, а на глубину прослеживаются более чем на 200 м.

На Центральном участке рудные тела данного типа, как правило, имеют северо-западное – близширотное простирание. Характерной особенностью рудных тел этого структурного типа оруденения является четкая приуроченность к сколовым тектоническим нарушениям как к весьма крупным, вдоль которых развиваются довольно мощные и выдержанные минерализованные зоны с брекчиевидным медно-молибденовым оруденением, так и к маломощным структурам, где оруденение представлено в виде налетов молибденита и примазок по разнообразным системам трещин.

Контролирующее нарушение по простиранию изменяет направление с близширотного на северо-западное. При таком изменении направления простирания изменяется и интенсивность оруденения. Последнее является результатом того, что движение блоков происходило вдоль искривленной трещины, что приводило к раскрытию одних участков нарушения и прикрыванию других.

Мощность рудной зоны не на всех горизонтах одинаковая. Она находится в прямой зависимости от угла падения, контролирующего нарушения. Для рудной зоны характерно широкое развитие оперяющей системы скалывающих трещин. Последние больше всего развиты в висячем крыле контролирующего нарушения и имеют исключительно северо-западное простирание. Аз. простирания СЗ – $310-330^{\circ}$ с падением на ЮЗ под довольно крутыми углами падения. В некоторых рудных зонах этого типа отмечается развитие богатого оруденения в структурах оперения, которые располагаются в висячем боку нарушения (рис. 25). Здесь линзовидное тело ограничено двумя плоскостями, заключенная же между ними пластина вмещающих пород разбита двумя системами трещин скола на отдельные ромбики.

Отмечаются примеры, когда рудоконтролирующее разрывное нарушение пересекается косо подходящей к нему системой трещин другого направления. Рудное тело, обладая в общем линзообразной формой, приурочивается к месту этого пересечения. Отмечается также случай, когда оруденение локализуется в ловушке, образованной в промежутке между основным рудоконтролирующим нарушением и трещинами оперения, развившимися в лежащем боку нарушения (рис. 26).

ШТОЛЬНЯ №4 ШТРЕК | ОРТ | РАССЕЧКА 2

см 25 0 25 50 см

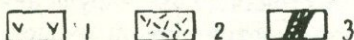
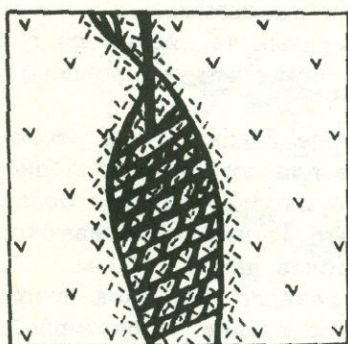


Рис. 25. Строение линзовидного тела с брекчиевидным медно-молибденовым оруденением. 1 - ороговикованные порфириды, 2 - гидротермально измененные породы, 3 - брекчиевидное медно-молибденовое оруденение

ШТОЛЬНЯ №4 ШТРЕК | ОРТ |

см 25 0 25 50 см

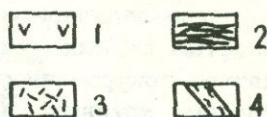
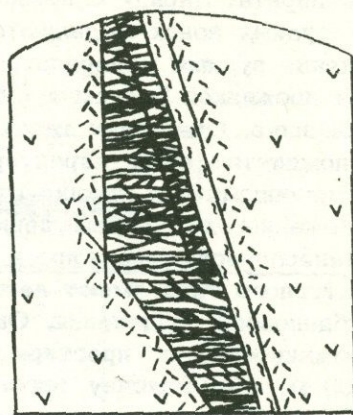


Рис. 26. Строение ловушки, ограниченной тектоническими нарушениями. 1 - ороговикованные порфириды, 2 - рудоносные прожилки, 3 - гидротермально измененные породы, 4 - тектоническое нарушение.

В ряде случаев оруденение контролируется двумя параллельными сколовыми нарушениями. Блок пород, зажатый между этими нарушениями, интенсивно трещиноват и содержит богатое оруденение.

3. Зона прожилков в трещинах отрыва, оперяющих сколовые нарушения и развитые в их висячем боку. Рудные тела этого структурного типа имеют незначительное распространение на Дастакертском месторождении и представлены зонами небольших размеров. В горизонтальном сечении они обладают изометрическими очертаниями, иногда выделяются несколько вытянутые зоны. Границы с вмещающими породами у них обычно постепенные, но практически во всех случаях отбиваются в интервале 1,0-1,5 м.

Характерной особенностью рудных тел рассматриваемого структурного типа является наличие вблизи них характерного рудоконтролирующего разрывного нарушения сколового типа; оруденение в основном прожилково-гнездовое и представляет собой выполнение трещин отрыва, оперяющие рудоконтролирующие разрывные нарушения. Последние обычно обладают северо-западным простиранием, Аз. 320-330° с падением на ЮЗ или СВ, при крутых углах падения. Прожилки ха-

ШТОЛЬНЯ №13

50 0 50 100 150 200

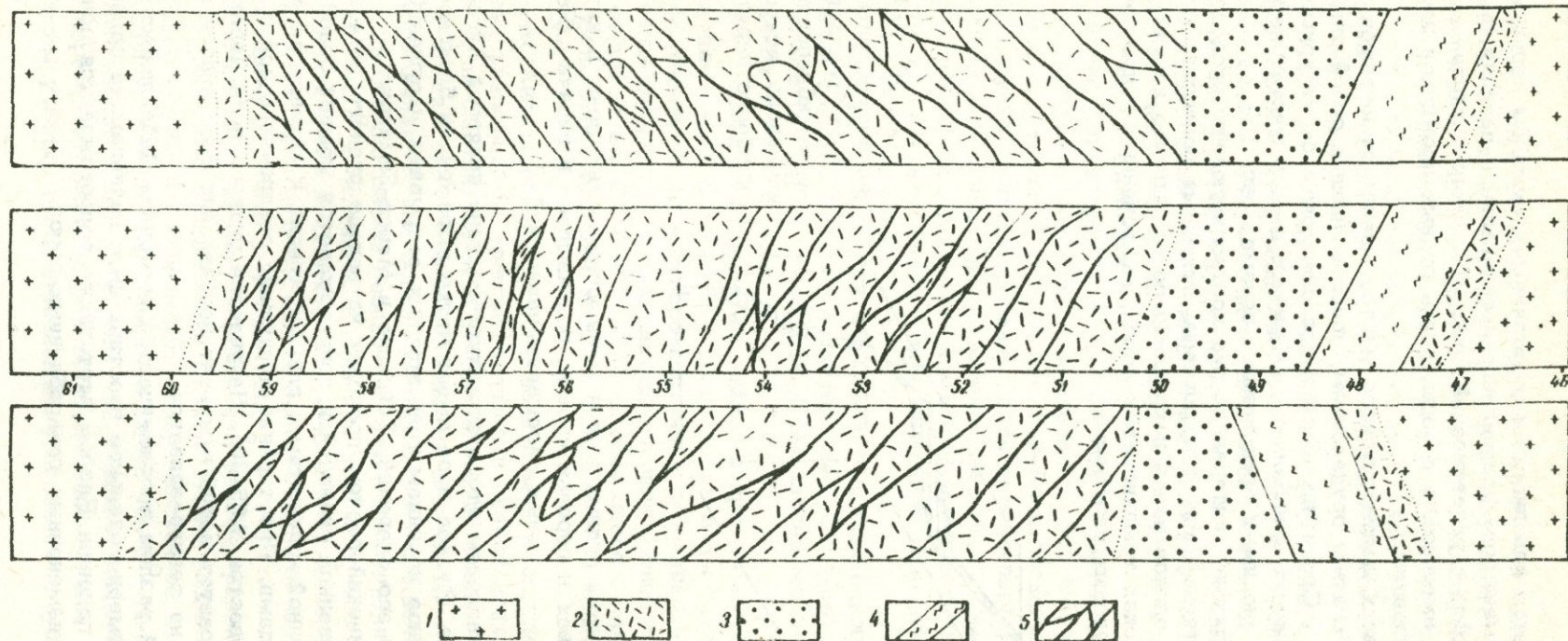


Рис. 27. Размещение прожилковой зоны висячем боку крупного тектонического нарушения. 1 - гранодиориты неизмененные, 2 - интенсивно гидротермально измененные серицитизированные гранодиориты, 3 - Интенсивно окварцованные гранодиориты, 4 - Тектоническое нарушение, 5 - Кварц-молибденит-халькопиритовые прожилки

рактируются извилистыми очертаниями, наличием пережимов и разрывов и изменением направления простирания и падения, а также наличием апофиз и разветвлений (рис. 27). Обычно указанные нарушения, как и вмещающие породы, вдоль рудных прожилков интенсивно серицитизированы.

В пределах Дастакертского месторождения отмечаются участки с весьма богатым оруденением, представляющие собой типичные рудные столбы. Среди них выделяются следующие структурные разности.

1. В лежащих зальбандах диабазовых даек в местах пересечения даек с меденосными брекчиевыми зонами (рис. 16).

2. В широтных интервалах рудоконтролирующего сколового нарушения, характеризующихся появлением открытых полостей, вызванных движением блоков вдоль искривленного разрывного нарушения (рис. 28).

3. В блоках трещиноватых пород, заключенных в промежутках сближенных сколовых нарушений.

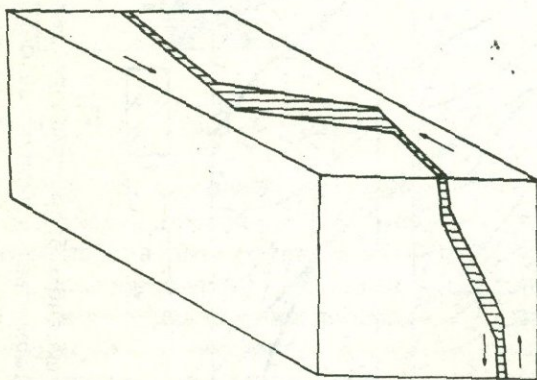


Рис. 28. Принципиальная схема образования богатого брекчиевидного медно-молибденового оруденения вдоль искривленного сколового нарушения.

г) Системы рудных жил и минерализованные зоны в интрузивных массивах и породах кровли, развившиеся висячем боку крупных разрывных нарушений

Представителем этого структурного типа является Айгедзорское рудное поле. Рудное поле имеет четко выраженное блоковое строение, обусловленное наличием трех крупных разрывных нарушений: Дебаклинского и его оперений, Тейского и Марал-Заминского.

Дебаклинский разлом проходит на западе рудного поля и является его естественной границей и сопровождается мощной зоной дробления, представленной милонитами, глиной трения и интенсивно трещиноватыми породами. Простирание нарушения северо-западное с падением на северо-восток $455-60^{\circ}$. На участке рудного поля Дебаклинский разлом образует изгиб и меняет направление простирания с меридионального на северо-западное.

Тейский разлом прослеживается восточнее Дебаклинского разлома, имеет близмеридиональное простирание с падением на запад при крутых углах падения. Разлом этот также сопровождается зоной гидротермально измененных раздробленных пород.

Восточнее Тейского нарушения закартирован Маралзаминский разлом, который ограничивает рудное поле с востока, имеет северо-восточное простирание с падением на северо-запад. Упомянутые разрывы являются оперяющими по отношению к Дебаклинскому разлому и сопряжены с этим региональным нарушением. Таким образом, в целом в пределах Айгедзорского рудного поля выделяются два блока: западный и восточный.

В пределах западного блока размещается Тей-Личквасское золото-полиметаллическое месторождение, а в восточном находится собственно Айгедзорское медно-молибденовое месторождение.

В пределах Айгедзорского рудного поля как в восточном, так и в западном блоках, дайки интрузивных пород имеют достаточно широкое развитие, однако они образуют небольшие тела и значительной роли в локализации оруденения не играют.

На собственно Айгедзорском месторождении развиты дайки аплитов, диорит-порфиров, диабазов, спессартитов. Все они имеют северо-восточное простирание. В пределах Тей-Личквасского месторождения также получили распространение дайки диорит-порфиров, диабазов, керсантитов и гранодиорит-порфиров. Все они, кроме диабазовых порфиров, имеют также северо-восточное простирание. Диабазы характерны северно-западной ориентировкой. Все дайки рудного поля локализованы в трещинах отрыва.

Наличие многочисленных даек различного состава одного и того же простирания свидетельствуют о постоянстве плана деформации рудного поля в этот период и неоднократном наследовании направлений образования трещин отрыва.

План деформации существенно изменился в процессе формирования кварц-сульфидных жил. В то время, когда дайки в целом имеют примерно близмеридиональное – северо-восточное простирание аз. СВ 30° , для кварц-сульфидных жил характерно близширотное северо-восточное простирание аз. СВ $60-70^{\circ}$. Вследствие этого кварцево-молибденитовые жилы ориентированы косо по отношению к дайкам и отчетливо их секут.

В пределах Айгедзорского рудного поля отмечаются два типа рудовмещающих разрывов: 1) трещины отрыва в гранитоидах, 2) трещины скола и зоны смятия, оперяющие Дебаклинский разлом.

Трещины отрыва имеют широкое развитие в пределах Айгедзорского месторождения. В них локализуется медно-молибденовая минерализация. Они обычно имеют северо-восточное простирание аз. простирания СВ $30-60^{\circ}$ с падением на ЮВ при крутых углах падения. Максимальное развитие этих трещин отмечается на Центральном участке. На северо-восток и юго-восток их количество и общая мощность зоны трещиноватости резко уменьшается.

Трещины скола, оперяющие Дебаклинский разлом, развиты главным образом вблизи зоны дробления Дебаклинского разлома, в месте его резкого изгибания. Они имеют северо-восточное простирание с крутыми углами падения на северо-запад до $70-75^{\circ}$. Непосредственно на Личквасском месторождении эти трещины сопровождаются развитием перемятого материала и тектонической глины.

На Тейском участке рассматриваемые разрывные нарушения пе-

реходят в зоны смятия, которые имеют значительную мощность и представляют собой систему мелких параллельных разрывов, в совокупности образующих более мощную зону смятия.

В пределах Айгедзорского рудного поля выделяются три структурно-морфологических типа рудных тел: 1) кварцевые жилы в трещинах отрыва, 2) кварцевые жилы в трещинах скола и 3) минерализованные зоны смятия.

Кварцевые жилы в трещинах отрыва. Кварц-сульфидные жилы Айгедзорского месторождения образуют пояс шириной 200–250 м, протягивающийся в направлении северо-восток – юго-запад. Общее протяжение пояса кварц-молибденитовых жил достигает 600 м. По простиранию кварцевые рудные жилы прослежены на 200 м. Мощность, как правило, выдерживается, однако отмечаются случаи резких ее изменений от 0,1 до 1,2 м.

В общей зоне кварцевые жилы, как правило, ориентированы параллельно и расположены кулисообразно как по простиранию, так и по падению.

Кварц-сульфидные жилы Айгедзорского месторождения характеризуются плитообразными формами, четкими контактами с вмещающими породами. Как правило, оба контакта жилы грубо параллельны, однако отмечается также отклонение на некоторых интервалах.

Другой характерной чертой морфологии кварцевых жил является наличие многочисленных апофиз (рис. 29). Все эти ответвления быстро выклиниваются с удалением от жилы. На некоторых участках между апофизами и жилой имеются перемычки. Наиболее интенсивное разветвление рудных жил наблюдается при пересечении ими дайковых тел. Разрывы, достигшие таких даек, обладающих повышенными пластичными свойствами, не могли ее пробить и расщеплялись на ветви.

Другой характерной чертой морфологии кварцевых жил Айгедзорского месторождения является наличие раздувов и пережимов. В одних кварцевых жилах отмечаются достаточно резкие изменения мощности, в других же наращивание мощности жилы происходит постепенно и также постепенно уменьшается их мощность.

В местах раздувов некоторых жил отмечаются довольно крупные глыбы вмещающих пород. Зигзагообразные очертания также характерны для кварцевых жил Айгедзорского месторождения и свидетельствуют о рваных контактах жил. В некоторых случаях зигзагообразные контакты обусловлены раскрытием полости жилы по двум системам трещин.

Кварцевые жилы Айгедзорского месторождения характеризуются постепенным уменьшением мощности жилы, часто с разветвлением их на ряд мелких жил. В некоторых случаях выклинивания одной из жил на некотором расстоянии кулисообразно начинается другая жила. При этом очень часто между ними отмечается перемычка.

Резюмируя изложенное выше о морфологических особенностях кварц-молибденитовых жил Айгедзорского месторождения, приходим к заключению, что основными особенностями их являются: развитие плитообразного тела с грубопараллельными стенками; резкие четкие контакты жил с вмещающими породами; наличие пережимов и раздувов; наличие многочисленных ответвлений и апофиз; зигзагообразные

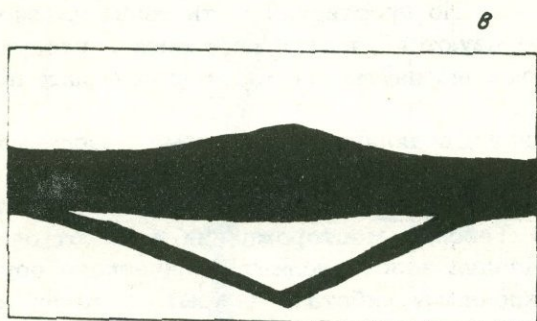
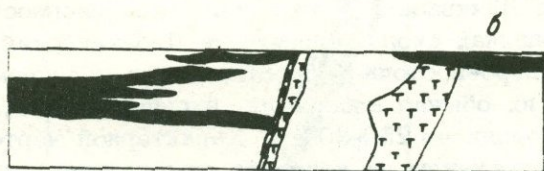
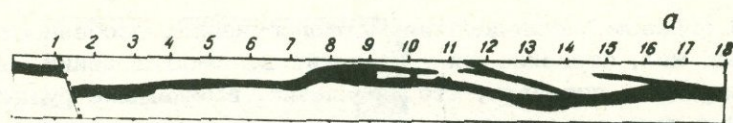


Рис. 29. Особенности строения и морфологии кварц-молибденит-халькопиритовой жилы Айгедзорского месторождения. а) – гранодиориты неизмененные, б) кварц-сульфидная жила, в) участки скопления халькопирита, г) участки скопления молибденита, д) тектоническое нарушение.

очертания линии контакта; нормальные выклинивания жил, наличие перемычек между кулисообразно расположенными жилами.

Наконец, одним из важных моментов, определяющих генетический тип трещин, локализирующих кварцевые жилы Айгедзорского месторождения, является отсутствие смещения при пересечении даек жилами (рис. 29).

Таким образом, исследования морфологических особенностей кварц-сульфидных жил, строение жил, изучение взаимоотношений жил с дайковыми породами показали, что нарушения, вмещающие рудные жилы, относятся к трещинам отрыва.

Кварцевые жилы в трещинах скола. Данный структурный тип рудных тел характерен для Личквасского участка. Здесь распространены в основном жилы в трещинах скола, оперяющие Дебаклинский разлом.

Жилы эти имеют северо-восточное простирание с падением на северо-запад. Мощность их обычно небольшая, варьирует от 0,1 до 1,5 м. и прослежены на расстоянии до 250–300 м. Характерной чертой этих жил является то, что в лежащем их контакте отмечается тектоническая глинка. Мощность перетертого материала обычно небольшая и достигает максимум 10–15 см. По простиранию эти жилы плавно изгибаются, благодаря чему образуются участки пережима и раздува жил.

В ряде жил отмечаются вытянутые останцы вмещающих пород (рис. 30).

Непосредственно вблизи Дебаклинского разлома кварцевые жилы резко уменьшаются в мощности и постепенно выклиниваются.

Минерализованные зоны смятия. Рудные тела этого структурного типа широко развиты на Тейском месторождении и имеют очень важное значение для локализации золото-полиметаллического оруденения. На месторождении разведочными работами вскрыто 5 таких минерализованных зон. По простиранию они прослежены на 1,5 – 2,0 км. Все эти зоны падают на северо-запад под углом 60–70°.

Характерной чертой рассматриваемых минерализованных зон является то, что они совпадают с мощными протяженными зонами смятия, которые формировались длительное время и для них характерно проявление минерализации нескольких продуктивных стадий. Вследствие этого строение минерализованных зон разнообразно и обусловлено как интенсивностью дорудных тектонических движений, так и интенсивностью минерализации.

В характеризующих минерализованных зонах смятия отмечаются рудные тела различной формы: жилы, гнезда, линзы, участки вкрапленной минерализации нескольких стадий минерализации.

Наиболее обычно минерализованные зоны представлены тектонической трещиной скола, к которой приурочена небольшая жила либо пирит-халькопиритового, либо полиметаллического состава. Мощность жил достигает 50–60 см, местами меньше (рис. 31).

Наряду с жилами выполнения во вмещающих породах отмечаются участки вкрапленно-гнездовой минерализации замещения (рис. 32).

В пределах минерализованных зон и во вмещающих породах отмечается интенсивное гидротермальное изменение.

В ряде случаев наблюдались рудные жилы различного состава, ориентированные параллельно и разделенные небольшими, слабоминерализованными интервалами. На некоторых участках минерализованных зон вследствие неоднократного проявления скола отмечается повторная локализация различных по составу жил. Так, например, в шт. 16, штр. 1–2 в одном разрыве пространственно совместились пирит-халькопиритовая и галенит-сфалеритовая жилы. В этом же разрыве

Штольня 10, штрех 1

0 25 50 75 100 м

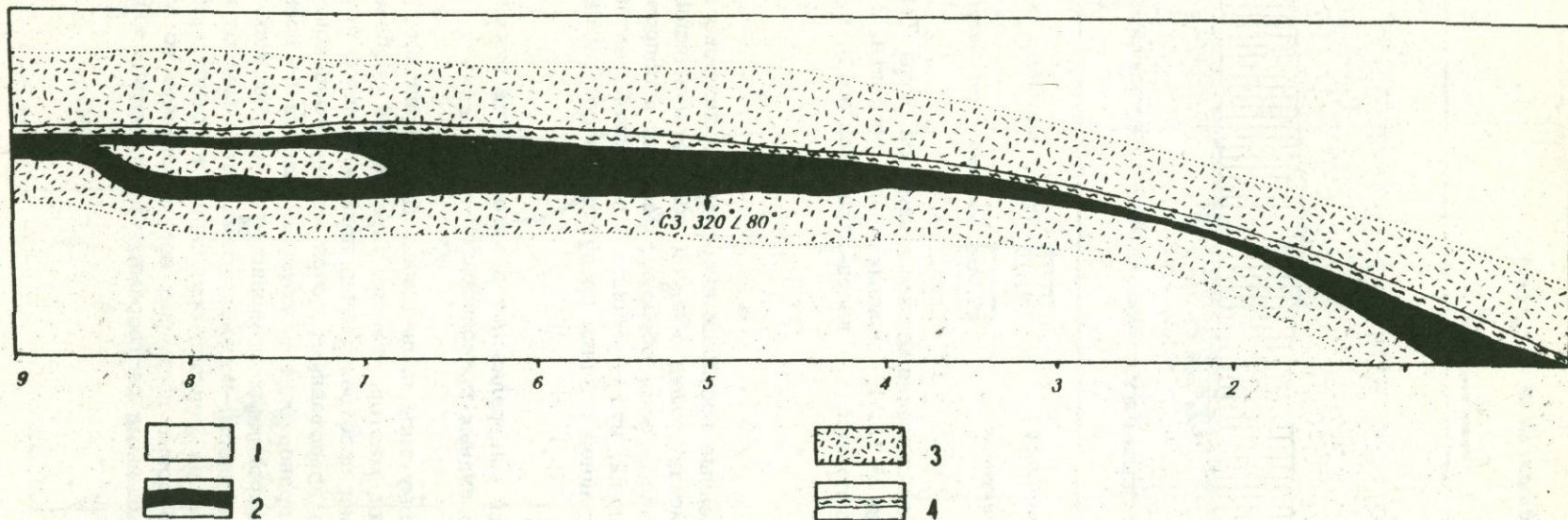


Рис. 30. Особенности морфологии и строения кварц-сфалерит-галениновой жилы Личкваского участка. 1 - гранодиориты неизменные, 2 - кварц-сфалерит-галениновая жила, 3 - гидротермально измененная серицитизированная порода, 4 - тектоническое нарушение.

Штольня 13, штрек 5

0 25 50 75

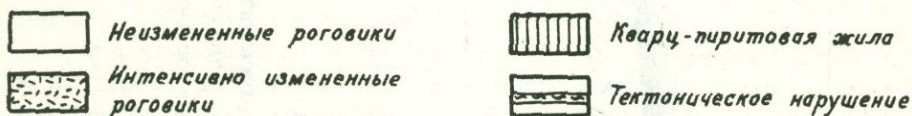
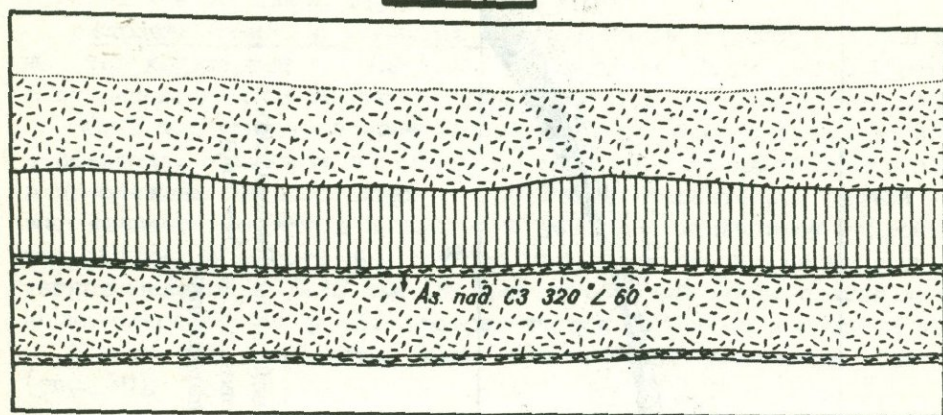


Рис. 31. Особенности строения минерализованной зоны Тейского участка. Штольня № 13. 1 – неизмененные роговики, 2 – интенсивно измененные роговики, 3 – кварц-пиритовая жила, 4 – тектоническое нарушение.

отмечаются многочисленные прожилки кварц-арсенопиритового состава, рассекающие и цементирующие обломки полиметаллических руд.

Часто минерализованные зоны образуют раздувы и сопровождаются богатой минерализацией, что обусловлено повторной тектонической активизацией и локализацией поздних продуктов гидротермальной деятельности.

д) Зоны вкрапленной минерализации в эндоконтакте массива порфиroidных гранодиоритов

К этому структурному типу принадлежат Джиндаринское, Джуркапское и Алагюнейское месторождения. Характерной особенностью их является то, что они пространственно локализованы в гранодиорит-порфирах, которые представляют собой краевую эндоконтактовую фацию порфиroidных гранодиоритов, которая развита по всему восточному контакту порфиroidных гранодиоритов на участках их выступов.

Повсеместно в гранодиорит-порфирах отмечается медное оруденение. Площадное проявление медного оруденения в гранодиорит-порфирах связано со способностью последних легко вступать во взаимодействие с гидротермальными растворами, что приводило к выпадению меди из растворов.

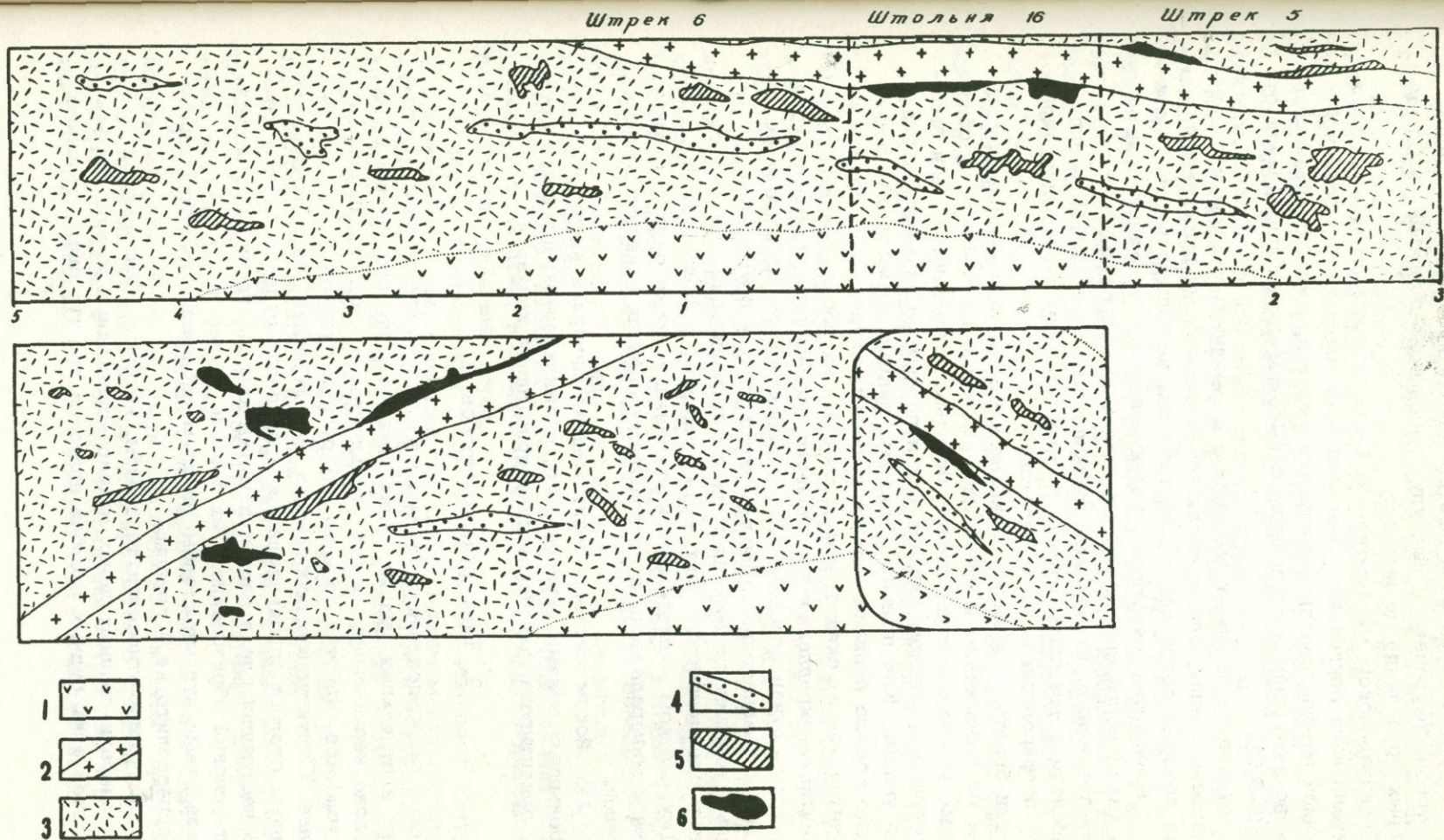


Рис. 32. Особенности строения минерализованной зоны Тейского участка. Штольня № 16. 1 - ороговикованные порфириты, 2 - дайка керсантиста, 3 - гидротермально измененные серицитизированные породы, 4 - кварцевые жилы и прожилки с халькопиритом, 5 - массивное халькопиритовое оруденение, 6 - массивное полиметаллическое оруденение.

Наиболее крупным из этих месторождений является Джиндаринское, которое приурочено к выступу гранодиорит-порфиров, за пределы которых оруденение не выходит.

На Джиндаринском месторождении развито исключительно прожилково-вкрапленное оруденение. Здесь на фоне площадной рассеянной вкрапленной минерализации выделяются участки, несущие интенсивно прожилково-вкрапленное оруденение с высоким содержанием меди от 1,0 до 3,0-5,0%.

Это оруденение образует вытянутые в северо-восточном направлении рудоносные зоны, состоящие из многочисленными прожилками, простирание которых совпадает с направлением вытянутости зон. Прожилки имеют извилистые очертания, характеризуются пережимами и раздувами, а также осложняются многочисленными поперечными прожилками - ответвлениями, отходящими от основных прожилков. Прожилки эти относятся к трещинам отрыва и ориентированы перпендикулярно контакту порфировидных гранодиоритов.

Участки богатых прожилково-вкрапленных руд прослеживаются на 80-120 м по протяжению и обладают мощностью до 40-60 м. В общем рудоносные участки с относительно богатым содержанием меди вытянуты в северо-восточном направлении и падают на юго-восток под пологими углами. Как правило, подобные рудные прожилковые зоны с довольно хорошо проявленным вкрапленным оруденением сопровождаются интенсивным окварцеванием вмещающих пород. Границы рудных зон прожилково-вкрапленного оруденения постепенные, плавные, хотя и отмечаются случаи довольно резких переходов от прожилково-вкрапленных зон к сравнительно убогому вкрапленному оруденению.

Сходные условия проявления рудной минерализации отмечаются и на остальных месторождениях - Джуркапском и Алагюнейском.

На Джуркапском месторождении оруденение также образует зоны вкрапленной минерализации в гранодиорит-порфирах с неправильными очертаниями.

На Алагюнейском месторождении медная минерализация представлена небольшими зонами вкрапленного, прожилково-вкрапленного оруденения, ориентированных перпендикулярно линии контакта.

2. Типы рудных столбов

Изучение распределения оруденения в медно-молибденовых месторождениях и отдельных рудных телах показало, что оруденение в них распределено неравномерно и это проявляется в образовании обогащенных участков, или так называемых рудных столбов.

В главе "Структурные особенности рудных полей" были показаны типы рудных столбов, проявляющихся в пределах отдельных месторождений. В настоящей главе дается попытка классификации их в зависимости от условий образования и их форм и размеров.

Все известные рудные столбы медно-молибденовых месторождений можно подразделить на 4 группы.

К первой группе относятся те столбы, которые образованы в крупных минерализованных зонах и кварц-сульфидных жилах. Характерной чертой этих рудных столбов является то, что они в основном

образованы благодаря заполнению относительно крупных полостей в тесной связи с физико-химическими особенностями рудообразования.

Ко второй группе относятся рудные столбы, которые образованы в основном в однородных породах при преобладании структурного фактора.

К третьей группе относятся рудные столбы, возникшие в связи с неоднородностью вмещающих пород при преобладании структурного фактора. К этой группе относятся те рудные столбы, которые образовались в связи с различными физико-механическими и прочностными свойствами пород.

Наконец, к четвертой группе относятся рудные столбы, которые образованы преимущественно метасоматическим замещением вмещающих пород. К этим рудным столбам относятся гнездообразные и трубообразные тела Агаракского месторождения, которые образованы замещением вмещающих пород и агрегатные медные руды, образующиеся в крупных зонах скола.

Классификация рудных столбов по условиям образования приведена в табл. 7.

3. Особенности проявления и развития тектоники в гидротермальных рудных полях

Гидротермальные рудные поля Зангезурского района формировались в течение длительного промежутка времени, в период которого сформировались основные структурные элементы рудных полей.

На основе изучения возрастных взаимоотношений всех структурных элементов и выяснения условий их проявления в пределах медно-молибденовых рудных полей, представляется возможным выделить следующие основные этапы тектонического развития, которые сопровождаются возникновением тех или иных минеральных образований: 1. дайковый этап развития, 2. гидротермальный этап развития и 3. пострудный этап развития.

Дайковый этап развития рудных полей охватывает значительный промежуток времени, в течение которого происходило образование разнообразных дайковых пород.

На ряде месторождений установлены дайки нескольких интрузивных комплексов. Так, например, на Каджаранском месторождении развиты дайки габбро-монзонит-сиенитового комплекса и комплекса порфировидных гранодиоритов. Дайковый этап развития может быть подразделен на два периода – ранний и поздний.

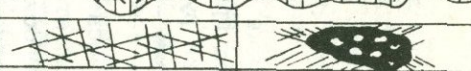
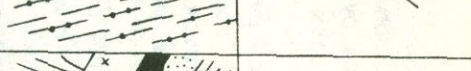
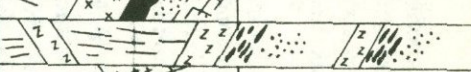
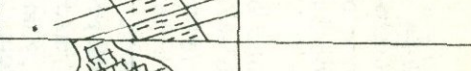
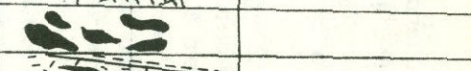
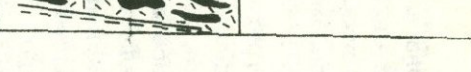
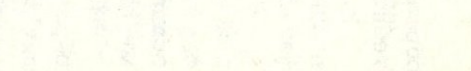
В ранний период формируются в основном жильные породы 1 этапа – аплиты, пегматиты и дополнительные интрузии.

В поздний период этого этапа формируются дайковые породы позднего этапа. Это в основном гранодиорит-порфиры, диорит-порфиры, лампрофиры и диабазы.

Изучение морфологических особенностей даек 1 этапа и закономерностей размещения их среди массивов изверженных пород показало, что в основном жильные породы формировались в трещинах отдельных, образующихся в процессе застывания интрузива, в ранних маломощных трещинах скола, в пологих пластовых трещинах, возни-

Классификация рудных столбов в медно-молибденовых рудных полях

Таблица 7

Группа рудных столбов	Типы рудных столбов	Формы рудного столба	Размеры	На каком месторождении проявляется		
I. Рудные столбы заполнения, образованные в крупных минерализованных зонах и жилах	а) На участках искривлений крупных сколовых нарушений при взбросо-сдвиговых перемещениях	Плитообразные тела	25-30 м	Дастакерт		
	б) В блоках трещиноватых пород, заключенных между сближенными сколовыми нарушениями	Плитообразные тела	30-40 м	Дастакерт		
	в) В участках, находящихся между главным нарушением и оперяющей трещиной скола	Гнездообразное тела	3-5 м	Дастакерт		
	г) В раздувах кварц-молибденитовых жил, претерпевших предминерализованное дробление	Гнездообразное и линзовидное тела	20-30 м	Каджаран		
II. Рудные столбы, образованные в однородных породах при преобладании структурного фактора	а) На пересечении систем рудовмещающих трещин различного направления	Участки неправильного очертания	50x70x50	Каджаран		
III. Рудные столбы, образованные в неоднородных породах при преобладании структурного фактора	б) На участках наложения нескольких рудных стадий в результате оживления ранее заложённых разрывов	Линейно вытянутые зоны	100x20x20	Агарах		
	а) В лежачем контакте дайки гранодиорит-порфиоров	Гнездообразные тела	10 x 5	Каджаран		
	б) На пересечении минерализованных зон с лорудными дайками диабазов	Линзовидные тела	5 x 2	Дастакерт		
	в) В дайках аплитов, несущих вкрапленное оруденение, и пересеченных густой сетью прожилков	Участки частого проявления прожилков	1 x 2	Каджаран		
IV. Рудные столбы, образованные преимущественно метасоматическим замещением благоприятных для оруденения пород, пересеченных разрывами	г) В месте проявления густой сети прожилков и гнезд в магнетитовом теле	Тела неправильного очертания	20 x 10	Каджаран		
	а) Гнездообразные и трубообразные тела замещения во вмещающих гранодиорит-порфирах	Трубообразные тела	20x15x15	Агарах		
	б) Агрегатные руды замещения в зонах расланцевания	Гнезда, линзы	10 x 0,5	Агарах		

кавших в результате проседания интрузива, в краевых надвиговых трещинах. Все эти разрывы, локализирующие раннемагматические тела, соответствуют трещинам ранней стадии становления интрузивных массивов.

Становление упомянутых жильных пород происходило в условиях растяжения. Вследствие небольшого масштаба локализирующих разрывов все эти жильно-магматические образования имеют небольшие размеры, хотя в ряде случаев частота их проявления в массивах довольно большая.

Поздний период проявления дайкового этапа характеризуется образованием мощных и протяженных разрывов — преимущественно трещин отрыва. Масштабы даек, выполнявших эти трещины, значительны. Гранодиорит-порфиры характеризуются большими размерами по сравнению с лампрофирами и остальными дайками. Некоторые дайки протягиваются на 3–4 км и обладают в раздувах мощностью до 300 м. Разрывы, локализирующие породы даек, относятся к трещинам отрыва, которые раскрываются перед самым внедрением расплава. В ряде случаев дайки различного состава локализируются в трещинах различного направления, часто пересекая друг друга.

Гидротермальный этап развития рудных полей характеризуется проявлением интенсивных тектонических движений, образованием разрывных нарушений, контролирующих размещение рудных полей и сопряженных с ними зон трещиноватости, в основном локализирующих оруденение.

Гидротермальный этап развития рудных полей может быть подразделен на два периода: дорудный и интарудный.

В дорудный период происходило формирование основных разрывных нарушений региона. К ним относятся Дебаклинский, Агаракский разломы, зона дробления Дастакертского месторождения, ряд крупных региональных разломов, а также зоны дробления ряда сопряженных с ними разрывных нарушений второго порядка.

Характерно, что наряду с образованием крупных региональных разрывных нарушений в пределах рудных полей образуются зоны трещиноватости, которые возникали вследствие интенсивных сжимающих усилий.

Мощность деформированных пород, сопровождающих разрывные нарушения, значительна. На Каджаранском месторождении мощность перемятых пород на Центральном участке достигает 55 м, на участке Мякан — 6 м, а в штольне 30–1,5–2,0 м.

На Джиндаринском месторождении отдельные швы этого разлома, представленные перетертыми породами, обладают мощностью около 1,0–1,5 м.

На Тей-Личкваском месторождении мощность милонитов и глинки трения Дебаклинского разлома достигают 8–10 м.

На Агаракском месторождении мощность милонитов достигает 15 м и вдоль них прослеживается полоса раздробленных пород большой мощности.

В соответствии со значительными мощностями продуктов дробления амплитуда перемещения вдоль упомянутых крупных разломов, очевидно, была значительной.

На Агарацком месторождении перемещения вдоль Агарацкого разлома весьма значительны, поскольку здесь установлены перемещения прикупольной фации граносиенитового интрузива, содержащие обилие ксенолитов вмещающих порфириров примерно на амплитуду до 400-500 м.

На Тейском месторождении амплитуда составляет примерно 100-150 м.

На Джиндаринском месторождении суммарная амплитуда смещения вдоль серии параллельных швов оценивается в 100-110 м.

Значительны амплитуды перемещения блоков пород, прилегающих к Дебаклинскому разлому. В районе Каджаранского месторождения они могут быть оценены примерно в 200-300 м.

На Дастакертском месторождении амплитуда перемещения дайки диорит-порфира вдоль крупного разрывного нарушения северо-западного простирания составляет в горизонтальной плоскости около 70 метров.

Судя по направлению движения прилегающих блоков пород, рассматриваемые региональные разломы относятся к взбросо-сдвигам. Об этом свидетельствуют сочетания с основными разрывами многочисленных оперяющих нарушений и перемещения, установленные прямыми наблюдениями вдоль основных разрывов.

Инtrarудный период охватывает небольшой отрезок времени формирования месторождений, в течение которого происходит образование рудных тел, сложенных различными минеральными комплексами.

По направлению тектонических перемещений инtrarудный период существенно не отличается от дорудного периода. В этот период тектонических движений проявлялись взбросо-сдвиги, надвиги, сдвиги-надвиги, чистые сдвиги и очень редко сбросо-сдвиги. Характерной чертой инtrarудного периода для ряда месторождений (Каджаран, Агарац, Дастакерт) является то, что здесь в течение времени, предшествующего одной стадии минерализации, происходит существенное изменение плана деформации и изменения направления вдоль рудоносных разрывов. Обычно в инtrarудный период подвижки наследуют старые, заложенные в дорудный период, разрывы, однако отмечается и усложнение ранее существовавших систем трещин с образованием новых, ослабленных направлений.

Однако инtrarудный период существенно отличается от дорудного масштабами проявления перемещений вдоль минерализованных разрывов. Обычно проявлялись малоамплитудные подвижки. Самая большая амплитуда смещения для этого периода установлена на Дастакертском месторождении, где крупная зона сколовых нарушений локализирующая медно-молибденовое оруденение, смещает в результате сбросо-сдвиговых движений параллельные дайки диабазов северо-восточного простирания на амплитуду 8-9 м.

На Каджаранском месторождении один из сколов, локализирующий кварц-молибденитовую жилу, смещает дайку микромонзонитов на амплитуду до 1,0 м.

На Дастакертском месторождении сколовое нарушение с системой оперений, локализирующее медную минерализацию, смещает диабазовую дайку на амплитуду до 50 см (рис. 18). При этом движения выража-

лись в сдвигово-надвиговых перемещениях. На этом же месторождении галенит-сфалеритовая жила близширотного простирания смещает диабазовую дайку на амплитуду до 0,5 м. Мелкоамплитудные перемещения на Каджаранском, Агарацком и других месторождениях многочисленны и в основном выражались в сдвигово-взбросовых и сдвигово-сбросовых перемещениях (рис. 7).

Пострудный период формирования медно-молибденовых месторождений охватывает значительный промежуток времени, следующий после завершения формирования месторождения вплоть до настоящего времени.

Пострудные тектонические движения на исследованных месторождениях проявились не с одинаковой интенсивностью. На ряде месторождений (Дастакерт, Джиндара, Айгедзор) эти движения были слабыми. На других же — Агарац, Каджаран — они устанавливаются на большой площади и проявлялись достаточно интенсивно.

На Дастакертском месторождении пострудные подвижки проявлялись спорадически и выразились в образовании небольших пострудных разрывных нарушений северо-восточного простирания с падением на СВ и ЮВ. Амплитуда смещений не превышает 3–4 м. Мощность раздробленного материала, сопровождающего эти нарушения, не превышает 10–15 см.

На Айгедзорском месторождении пострудные подвижки также проявлялись слабо. Пострудные разрывы имеют северо-западное и близмеридиональное простирание с падением на запад и юго-запад под $\angle 75-80^\circ$, вдоль которых происходит смещение кварц-молибденитовых жил. Они выражались в сдвиговых перемещениях и при этом лежащий бок нарушения оказался смещен на северо-запад. Максимальная амплитуда смещения — 3 м. Обычно же эти движения имели амплитуду смещения 0,5–1,0 м.

На Каджаранском месторождении пострудные подвижки проявились более интенсивно. Они отмечаются как в полосе Дебаклинского разлома, так и в пределах всего штокверка. В пределах зоны Дебаклинского разлома отмечается наличие продуктов дробления, представленных черной пострудной глиной трения, часто содержащей обломки карбонатных прожилков.

В пределах этой зоны дробления выделяются две системы пострудных трещин: северо-западного простирания — $300-330^\circ$ с падением на северо-восток $50-60^\circ$ и северо-восточного простирания — $20-60^\circ$, с падением на юго-восток (рис. 33). В этих системах по характеру смещения отмечаются как сдвиги, так и сбросы.

На плоскостях одних разрывных нарушений отмечаются вертикальные борозды, на других борозды косоориентированы, что свидетельствует о сбросо-сдвиговых движениях. Амплитуда смещения даек вдоль сдвиговых северо-западных нарушений в горизонтальной плоскости достигает 20–30 м. Широко проявляется пострудная тектоника и на Центральном участке месторождения, где установлены четыре системы пострудных разрывов: 1) северо-западного простирания с падением на юго-запад под $\angle 50-60^\circ$; 2) северо-восточного простирания с падением на северо-запад под $\angle 70^\circ$; 3) северо-западного простирания с падением на северо-восток под $\angle 60^\circ$; 4) северо-вос-

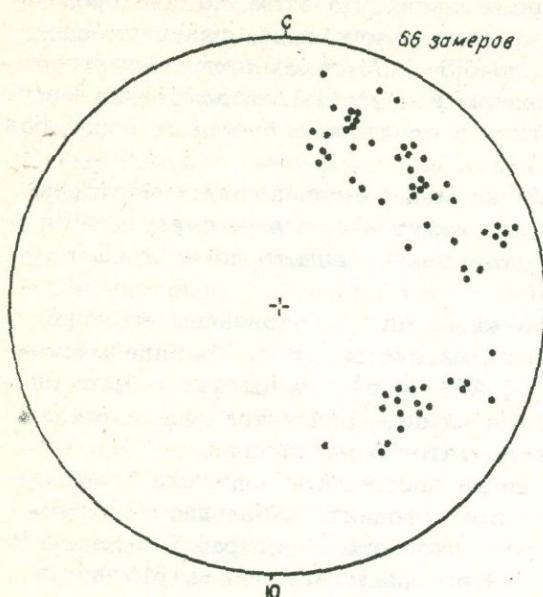


Рис. 33. Диаграмма ориентировки пострудных тектонических нарушений в полосе Дебаклинского разлома на Каджаранском месторождении.

точного простирания с падением на юго-восток под $\angle 60^\circ$.

Вблизи крупных структурных элементов – даек, кварц-сульфидных жил и четко выраженных прожилковых зон – пострудные нарушения, как правило, приспособляются к контактовым плоскостям последних.

Помимо сбросовых нарушений, обновляющих старые разрывы, отмечаются также нарушения, прослеживающиеся поперек общей вытянутости структурных элементов штокверка. Такие нарушения, как правило, пересекают и сдвигают крупные жилы и дайки на амплитуду до 5–10 м.

Таким образом, в пострудный этап развития рудного поля происходили в основном подвижки двух типов: сдвига-сбросы или сдвиги, обусловленные перемещениями вдоль Дебаклинского разлома, и сбросовые перемещения, которые имеют различную ориентировку на различных участках рудного поля, но образованы в результате общего расслабления рудного поля – гравитационные сбросы.

По интенсивности подвижек и масштабу проявления пострудной тектоники Агаракское рудное поле занимает особое место среди остальных медно-молибденовых месторождений. На месторождении выделяются два периода пострудной тектоники: ранний период и поздний период.

Ранний период характеризуется образованием крупного северо-восточного близмеридионального, так называемого Спетринского разлома, который протягивается вдоль восточного контакта штока гранодиорит-порфира.

Пострудные движения по зоне Спетринского разлома выражались в сдвига-надвиговых перемещениях с более значительной вертикальной составляющей. В результате этих смещений оруденелые грано-

сиениты и гранодиорит-порфиры надвинуты на плиоценовую терригенную обломочную толщу, так называемые "красные брекции".

Поздний период, проявившийся не менее интенсивно, характеризуется резким изменением плана деформации. Направление пострудных разрывных нарушений здесь иное. Эти разрывы имеют северо-восточное близширотное направление и вдоль них в основном происходили сбросы и сбросо-сдвиги. При этом амплитуда смещения в ряде случаев оказывалась достаточно большой и достигала 20-30 м. Подобное перемещение по плоскостям сбрасывателей, по-видимому, следует связывать с явлениями общего проседания в условиях расслабления данного участка, последовавшего после проявления рассмотренных ранее надвиговых перемещений.

4. Анализ истории формирования рудоносных структур

Изучение генетических типов и внутреннего строения рудолокализирующих разрывов, а также их морфологических особенностей, взаимоотношений друг с другом, направления перемещения вдоль них прилегающих блоков пород и заполнения продуктами гидротермальной деятельности показали, что рудоносные трещины и возникшие в них прожилки, жилы, минерализованные зоны и штокверки претерпели длительную и сложную историю развития и формирования.

В связи с этим среди медно-молибденовых рудных полей могут быть выделены рудные поля, в которых отмечаются многосистемное развитие трещин в пределах одного периода минерализации (стадии минерализации) и заполненных продуктами одного минерального комплекса (Каджаран, Агарак) и месторождения, в которых отдельные минеральные комплексы локализованы в трещинах определенного генетического типа (трещины скола и разрыва) и четко определенного направления (Дастакерт, Айгедзор).

Наличие штокверковых участков с различной системой трещин, часто пересекающихся и нередко смешивающих друг друга, говорит о том, что в процессе образования указанных трещин происходили изменения плана деформаций и изменений направлений движений вдоль трещин в течение небольшого промежутка времени.

Одновременно необходимо отметить, что период тектонических подвижек характеризовался перерывом в гидротермальной деятельности, очевидно, обусловленным тем, что данный участок земной коры находился в обстановке сжатия, что в целом являлось фактором, препятствующим подъему гидротермальных растворов. Последующее расслабление данного участка земной коры приводило к раскрытию тектонических нарушений и заполнениюготавливаемых трещин продуктами одного минерального комплекса.

Таким образом, изучение истории формирования рудоносных трещинных структур в рудных полях показало, что в истории формирования рудных месторождений четко проявляются две противоположные тенденции, периодически сменяющие друг друга. Это периоды сжатия и периоды растяжения.

В периоды сжатия образуются трещины скола и отрыва, а в периоды растяжения образуются трещины отрыва, общее раскрытие ранее

образованных трещин скола и заполнение открытых полостей продуктами гидротермальной деятельности.

В свете отмеченного становится ясной причина пульсации гидротермальной деятельности, которая обусловлена периодической сменой сжатия и растяжения.

5. Особенности геологического строения и структуры крупных медно-молибденовых месторождений

За последнее время геологами, изучающими структурные условия локализации оруденения в рудных полях (Л. И. Лукин, Е. М. Некрасов) придается большое значение выяснению структурных условий локализации оруденения крупных месторождений, в отличие от небольших и мелких месторождений.

Различие это проявляется как в особенностях строения контролирующих и локализирующих разрывов, так и в особенностях состава и физико-механических свойств вмещающих пород и характера проявления минерализации.

Ниже приведены наиболее важные черты, присущие крупным и небольшим месторождениям (табл. 8).

Из таблицы видно, что крупные месторождения характеризуются суммой факторов, которые оказываются благоприятными для локализации оруденения в большом объеме.

Для медно-молибденовых месторождений наиболее важным является структурный фактор.

Крупные региональные разломы, заложенные в ранние периоды формирования месторождения, частота перемещения по этим разломам в целом подготавливали вмещающие породы для локализации оруденения.

Многосистемность локализирующих нарушений, разнообразие генетических типов трещинных структур создавали условия для развития оруденения на больших площадях.

Большое значение имело также резкое различие в петрографическом составе рудовмещающих пород и пород, слагающих надрудную толщу и различие их прочностных свойств. Способность к хрупкой деформации гранитоидов по отношению к вмещающим их основным и средним эффузивам благоприятствовала развитию трещин в первых из них.

Однородность вмещающих пород, претерпевших дорудное изменение, с низкими прочностными свойствами, способствует развитию оруденения на большую глубину.

6. О глубине формирования медно-молибденовых месторождений и вертикальном размахе оруденения в рудных полях.

Определение глубины формирования рудных месторождений и вертикального размаха оруденения в пределах рудных полей имеет большое практическое и теоретическое значение.

Решение этих вопросов во многом способствует выяснению величины эрозионного среза месторождения, без чего, безусловно, нельзя решить вопросы перспектив оруденения на глубину.

Условия образования крупных и небольших медно-молибденовых месторождений

Таблица 8

	Факторы оруденения	Крупные месторождений	Сравнительно небольшие и мелкие месторождения
Структурный	Время заложения рудоконтролирующих и рудовмещающих разрывов	В период формирования интрузивных массивов, при формировании внутри интрузивов дополнительных интрузий дайковых пород	Непосредственно перед минерализацией
	Характер разрывов, контролирующих оруденение	Крупные региональные разломы, зоны дробления, прослеживающиеся на большие расстояния и на глубину	Небольшие зоны дробления Системы мелкоамплитудных нарушений
	Протяженность контролирующих разломов	Километры	Сотни метров
	Амплитуда смещения	Сотни метров	Десятки метров
	Особенности локализирующих разрывов	Разнообразие генетических типов локализирующих разрывов, их многосистемность	Однотипность и односистемность локализирующих структур
	Количество локализирующих трещин на объем породы и равномерность размещения	Большое количество локализирующих трещин на объем породы Часто сгущение прожилков и сети прожилков	Небольшое количество локализирующих нарушений. Резко неравномерное их распределение
Литологический	Вертикальный размах оруденения	500-800 м	200-300 м
	Характер стратиграфического разреза	Высокая контрастность физико-механических свойств рудовмещающих пород и пород надрудной толщи	Состав рудовмещающих пород и надрудной толщи близок. Нет больших отличий в их прочностных свойствах
	Характер рудовмещающих пород	В основном интрузивные породы среднего и кислого состава, претерпевшие предрудное изменение	Большое разнообразие состава пород: порфириты, роговики, диабазы, интрузивные породы
Минералогический	Характер проявления минерализации	Растянутое проявление минерализации 2-3 продуктивные стадии	Минерализация проявилась не растянуто, одна или две продуктивные стадии
	Особенности проявления стадий минерализации	Широкое и равноценное проявление продуктивных стадий	Продуктивные стадии минерализации проявляются неравноценно и неинтенсивно

В теоретическом отношении решение этих вопросов имеет важное значение, поскольку во многом способствует выяснению условий формирования месторождений.

Эти вопросы могут быть решены двумя методами.

Первый метод определяет глубину формирования месторождения от дневной поверхности путем определения мощности осадочной или осадочно-вулканогенной покрывки вмещающих пород к моменту рудообразования.

Второй метод основан на определении косвенным путем фации глубинности изверженных пород и ассоциирующих с ними рудных месторождений. Глубина месторождения в этом случае определяется примерно.

Медно-молибденовые рудные поля залегают главным образом в геосинклинальном структурном этаже, представленном в основном отложениями палеогена.

В пределах этого структурного этажа выделяется нижний ярус, сложенный отложениями нижнего эоцена; средний ярус, представленный средним эоценом, и верхний ярус, представленный верхним эоценом и олигоценом. Рудные поля главным образом размещены в среднем ярусе, т. е. в среднем эоцене. Верхний ярус, как правило, залегает полого на нижнем и интенсивно дислоцированном среднем ярусе.

Верхний ярус обычно залегает на гребневых частях горных хребтов примерно на отметках 2700–3300 м.

Естественно, определение глубины формирования верхних частей этих месторождений от дневной поверхности сводится к определению расстояния по вертикали от верхней части месторождения до подошвы отложений верхнего яруса плюс мощность отложений всего верхнего яруса, которая составляет примерно 1500 м.

Таким образом, нижняя граница верхнего яруса представляет собой как бы репер для определения положения месторождения (относительно нее).

В свете сказанного представляется возможным определить расстояние между верхними частями месторождений и основанием верхнего яруса. Это расстояние для различных месторождений разное. В целом это расстояние и вся глубина формирования медно-молибденовых месторождений представляется в следующем виде (см. табл. 9).

Необходимо отметить, что данные о глубине формирования медно-молибденовых месторождений, полученные методом непосредственного определения мощности надрудной покрывки к моменту формирования оруденения в целом совпадают с данными по определению фации глубинности интрузивных массивов, ассоциирующих с оруденением на месторождениях.

Наиболее близким из интрузивных комплексов по времени к оруденению стоит комплекс порфировидных гранитов и гранодиоритов, формирование которого происходило в гипабиссальной фации на глубинах порядка 1,0–1,5 м.

Таким образом, как интрузивные массивы, так и рудные месторождения, ассоциирующие с ними и находящиеся в парагенной связи, формируются на малых глубинах в интервалах 1900–2200 м от дневной поверхности.

Вертикальный размах оруденения на медно-молибденовых место-

Таблица 9

Величина надрудной покрывки и глубины формирования
медно-молибденовых месторождений

Месторождения	Расстояние от верхних частей м-ний до подошвы верх. яруса	Мощность всего верхнего яруса	Общая глубина формирования м-ний от дневной поверхности
Каджаранское	700	1500	2200
Дастакертское	500	1500	2000
Агаракское	400	1500	1900
Айгедзор	500	1500	2000
Джиндара	500	1500	2000

рождениях колеблется в значительных пределах. Главным фактором, определяющим величину вертикального размаха, является однородность вмещающих пород и характерные особенности самих вмещающих пород, а также структурный фактор.

Контрастность разреза вмещающих пород на месторождениях обычно не способствует развитию по вертикали оруденения. Прекрасным примером этого является Дастакертское месторождение, которое залегает в пределах ороговикованных порфиров и в нижележащие гранодиориты не переходит. С глубиной по мере приближения к гранодиоритам интенсивность оруденения резко уменьшается и оруденение идет на выклинивание.

На Каджаранском и Агаракском месторождениях, благодаря до-рудной гидротермальной переработке хрупких гранитоидов, рудоносные трещины развиваются на большую глубину.

В ряде рудных полей, где рудоносные структуры являются оперяющими нарушениями крупных тектонических разломов глубина распространения минерализованных нарушений будет определяться местом встречи их и сочленения с контролируемыми разломами.

На Каджаранском месторождении наивысшая отметка оруденения определяется вершиной г. Ганзасар – 2300 м. Буровые скважины, пробуренные на месторождении, подсекли оруденение на уровне р. Вохчи – 1800 м. При этом оруденение не выклинивается, а продолжается дальше. Предполагая, что с верхней части месторождения размыто около 100 м, что оруденение распространяется еще на 100 м ниже глубины, подсеченной скважинами, получается, что весь столб оруденения примерно имеет протяжение 700 м.

На Агаракском месторождении наивысшая отметка оруденения установлена на высоте 1300 м. Буровыми скважинами оруденение прослежено на глубину до отметки 500 м. Принимая также, что с верхней части размыто около 100 м, получается в целом, что размах оруденения на глубину составляет примерно 900 м.

На Дастакертском месторождении буровыми скважинами прослежено оруденение до глубины 1900 м. Верхняя граница оруденения установ-

лена примерно на отметке 2300 м (шт. Верхняя). Принимая, что с верхней части месторождения размывто примерно 100 м, получается, что величина рудного столба на Дастакертском месторождении составляет около 500 м.

На Джиндаринском месторождении оруденение прослеживается на глубину до 200–250 м, после чего оно выклинивается. Судя по морфологии рудных тел, оно размывто еще примерно на такую же величину. Таким образом, в целом оно имело рудный столб глубиной до 500 м.

На Айгедзорском месторождении (Личквас–Тей) наивысшая отметка оруденения 1550 м. Горными выработками оно прослежено до глубины 1200 м. При этом рудоносные структуры продолжают дальше и в целом можно считать, что они прослеживаются примерно столько же (350 м). Таким образом, в целом рудный столб Тей–Личквасского месторождения составляет примерно 700 м.

Сравнение вертикального размаха оруденения медно–молибденовых месторождений Армянской ССР с аналогичными месторождениями других регионов показало, что в целом для медно–порфировых месторождений характерны средние размеры рудного столба примерно 500–600 м. В ряде случаев отмечается небольшой размах оруденения в пределах 250–300 м. Такие величины рудного столба характерны для месторождений с залежеобразными формами рудных тел; еще реже отмечаются месторождения со значительным размахом оруденения – 1000–1500 м.

Из таких месторождений необходимо отметить месторождение Браден, рудное тело которого прослежено на глубину 1500 м. Такая значительная величина рудного столба объясняется тем, что размещается в трубке, уходящей на большую глубину.

У. МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ

1. Стадии минерализации и парагенетические ассоциации минералов в рудных полях

Выяснение геологических условий проявления постмагматической деятельности и установление особенностей режима гидротермальных растворов и их эволюции во времени являются крайне важными при изучении генезиса рудных месторождений.

В. Эммонс (1933) в первой половине XX века, рассматривая зональность оруденения на рудных полях, пришел к выводу об эволюции единой порции рудоносных растворов, поступающих в зону рудоотложения. Положение В. Эммонса подвергалось неоднократно критическому рассмотрению исследователей и наиболее глубокие замечания по ней были высказаны С. С. Смирновым (1937), который показал, что многообразие руд на рудных месторождениях обусловлено не изменением и эволюцией единой порции раствора в пространстве при движении его по рудоподводящим каналам, а вызвано прерывистым поступлением разновременных порций растворов разного состава на фоне всплеск трещинообразования.

Пульсационная теория С. С. Смирнова нашла подтверждение у исследователей рудных месторождений и обогатилась новыми положениями. В настоящее время установлено, что прерывистое поступление гидротермальных растворов характерно при формировании рудных месторождений многих металлов различных генетических типов и многих рудных формаций.

В дальнейшем более детальные исследования рудных районов и полей показали, что время формирования рудных месторождений разделяется на периоды различных порядков.

В ряде рудных районов и полей отмечаются проявления более крупных периодов минералообразования, которые разделены значительными перерывами во времени. Эти крупные периоды получили название этапов минерализации, которые в свою очередь слагаются из ряда стадий минерализации, разделенных относительно небольшими промежутками времени.

А. Г. Бетехтин (1958) предложил развернутое определение понятий этап и стадия минерализации. Под этапами минерализации, согласно А. Г. Бетехтину, следует понимать периоды минералообразования, хотя и связанные с одним и тем же магматическим источником,

но отделенные весьма значительным промежутком времени. Под стадией минерализации А. Г. Бетехтин подразумевал процесс минерализации, разделенный во времени относительно коротким интервалом, различающийся физико-химическими условиями рудоотложения и протекающий в течение одного из этапов минерализации.

А. В. Пек, Ф. И. Вольфсон, Л. И. Лукин (1960) ввели уточнения в определение А. Г. Бетехтина. По их представлению стадия минерализации соответствует не процессам минерализации, а отдельным периодам процесса минерализации, разделенным во времени относительно короткими интервалами. При этом минеральный комплекс, отвечающий каждой последующей стадии, отличается от предыдущей.

Согласно И. Н. Кигаю (1965) "Стадия гидротермального минералообразования – это часть периода минералообразования, в течение которой из одного потока растворов, непрерывно поступающих в сферу рудоотложения, происходит образование комплекса измененных оклорудных пород и отложение минералов руд".

И. Н. Кигаю предложил новое определение стадий минерализации с целью утверждения положения о том, что каждая стадия минерализации может быть выделена тогда, когда получены доказательства цикличности проявления гидротермальной деятельности. Нам представляется, что в определении стадии минерализации включать все положения, по которым доказывается проявление цикличности гидротермальных растворов, нет необходимости.

Учитывая все изложенные выше формулировки и сделанные нами замечания, мы предлагаем следующее определение стадий минерализации – это "периоды единого этапа минералообразования, сменяющие друг друга во времени и разделенные перерывами, в процессе которых происходит формирование присущих им одной или нескольким парагенетическим ассоциациям минералов – минеральных комплексов".

Формирование продуктов гидротермальной деятельности одной стадии минерализации не происходит одновременно и непрерывно. Н. В. Петровская (1965) показала, что в пределах одной стадии минерализации отмечается формирование нескольких парагенетических ассоциаций, которые она назвала минеральным комплексом и образования каждой парагенетической ассоциации в пределах этого комплекса отделены небольшими перерывами и доказываются дроблением минералов ранних ассоциаций и разведением их минералами поздних ассоциаций. Образование каждой парагенетической ассоциации обязано определенным реакциям рудоотложения, которые последовательно сменяют друг друга в процессе циркуляции растворов.

Вопросы стадийности формирования гидротермальной минерализации в рудных полях медно-молибденовых месторождений освещены в работах ряда исследователей. М. П. Исаенко считает, что процесс минерализации на медно-молибденовых месторождениях проявился однотипно. Ею выделены постоянные парагенетические ассоциации, которые, по ее данным, с одинаковой последовательностью и одинаковой интенсивностью проявились на всех месторождениях. М. П. Исаенко для всех медно-молибденовых месторождений выделила 9 стадий минерализации, которые она назвала ассоциациями. Эти ассоциации следующие: 1) пиритовая, 2) халькопирит-пиритовая, 3) молибденито-

вая, 4) молибденит-кварцевая, 5) кварц-халькопиритовая, 6) кварц-сфалерит-галенитовая, 7) теннантит-кварц-энаргитовая, 8-9) доломитовая, доломит-халцедоновая.

По Г. О. Пиджяну (1975) на медно-молибденовых месторождениях проявилось 17 стадий минерализации. При выделении стадий минерализации по ряду месторождений им были объединены совершенно различные минеральные комплексы, резко разорванные во времени и в пространстве в одну стадию минерализации, либо выделены стадии минерализации, не проявленные на данном месторождении.

При установлении стадий минерализации на медно-молибденовых месторождениях Зангезурского рудного района автор пользовался следующими критериями, по которым доказывалась прерывистость гидротермальной деятельности и развитие определенных минеральных комплексов в пределах медно-молибденовых рудных полей. Этими критериями являются:

- 1) пересечение рудных тел (прожилки, жилы) с различным минеральным составом;
- 2) пространственное обособление продуктов различных минеральных комплексов в пределах рудных полей;
- 3) наличие околорудного изменения, сопровождающего рудные тела каждого минерального комплекса;
- 4) изменение плана деформаций в период формирования каждого минерального комплекса;
- 5) локализация продуктов различных стадий минерализации в разрывных нарушениях различного генетического типа (трещины скола, отрешины отрыва).

Автором были разработаны и структурные критерии для установления перерыва в циркуляции гидротермальных растворов. При документации горных выработок и карьеров на некоторых штокверковых месторождениях было установлено, что в соответствии с общей вытянутостью прожилковой зоны параллельные прожилки, отстоящие друг от друга на расстоянии 2-3 см, сложены продуктами различного минерального состава. Так, например, на одном из участков штокверка Каджаранского месторождения в прожилковой зоне северо-западного простирания отмечаются близко расположенные параллельные кварц-молибденитовые, кварц-халькопиритовые и кварц-пиритовые прожилки. Отмечаются, наоборот, случаи, когда несколько разноориентированных систем трещин в штокверке, зачастую пересекающих и сменяющих друг друга, заполнены тождественными минеральными образованиями.

Вполне очевидно, что в промежутке между временем формирования двух-трех разноориентированных систем трещин циркуляции гидротермальных растворов не происходило, что безусловно, связано с прерывистым поступлением растворов.

Исследования, проведенные автором (Карамян, 1958, 1959, 1964), а также автором с другими исследователями (Карамян, Фармазян, 1960; Карамян, Джангирян, Маданян, 1970) на гидротермальных месторождениях Зангезурского рудного района показали, что наиболее характерной чертой гидротермального процесса, протекавшего при формировании этих месторождений, является четко выраженная многостадийность минерализации.

Несмотря на общие черты геологического строения и генетические условия формирования вышеотмеченных месторождений, они характеризуются набором различных минеральных комплексов – стадий минерализации, что в известной мере отличает одно месторождение от другого.

На схеме, отражающей формирование стадий минерализации и интенсивность их проявления, для гидротермальных месторождений Зангезура показана последовательность образования этих стадий и их значение для основных месторождений Зангезура (Каджаран, Агарах, Дастакерт, Личкская группа, Айгедзор–Личквас–Тей, Арцваберд и Аравус). Как видно из схемы (рис. 34), указанные месторождения значительно отличаются друг от друга: 1) количеством стадий минерализации; 2) качественной характеристикой стадий; 3) интенсивностью проявления; 4) последовательностью формирования.

Количество стадий минерализации на крупных месторождениях достигает 10, а на других обычно не превышает 7–8, только на Арцвабердском и Аравусском месторождениях проявились 3 стадии.

КАДЖАРАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ		АГАРАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ		ДАСТАКЕРТСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ	
Стадии минерализации	Интенсивность проявления	Стадии минерализации	Интенсивность проявления	Стадии минерализации	Интенсивность проявления
1 Кварц-магнетитовая	—	1 Магнетитовая	—	1 Кварц-магнетитовая	—
2 Кварц-полевошпатовая	—	2 Полевшипатовая	—	2 Полевшипат-кварц-халькоп.	—
3 Кварц-молибденитовая	—	3 Кварц-безрудная	—	3 Кварц-молибденит-халькоп.	—
4 Кварц-молибденит-халькоп.	—	4 Кварц-молибденитовая	—	4 Кварц-молибденит-халькоп.	—
5 Кварц-халькопиритовая	—	5 Кварц-халькопиритовая	—	5 Кварц-пиритовая	—
6 Кварц-пиритовая	—	6 Кварц-пиритовая	—	6 Кварц-сфалерит-галенитов	—
7 Кварц-сфалерит-галенитов	—	7 Кварц-сфалерит-галенитов	—	7 Алабандиновая	—
8 Кварц-карбонатная	—	8 Карбонатная	—	8 Карбонатная	—
9 Хальцедоновая	—				
10 Ангидрит-гипсовая	—				

ЛИЧКСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕН.		АЙГЕДЗОР-ЛИЧКВАЗ-ТЕЙ		АРЦВАБЕРДСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ	
Стадии минерализации	Интенсивность проявления	Стадии минерализации	Интенсивность проявления	Стадии минерализации	Интенсивность проявления
1 Магнетит-биотитовая	—	1 Кварц молибденит халькоп.	—	1 Кварц магнетит генетитов.	—
2 Кварц борнит халькопирит.	—	2 Кварц халькопиритовая	—	2 Кварц халькопиритовая	—
3 Кварц молибденитовая	—	3 Кварц пиритовая	—	3 Кварц пиритовая	—
4 Кварц молибденит халькоп.	—	4 Кварц сфалерит галенитов.	—	АРАВУССКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ	
5 Кварц пиритовая	—	5 Кварц арсенопиритовая	—		
6 Кварц сфалерит галенит.	—	6 Карбонатная	—	1 Пирит энригитовая	—
7 Кварц карбонатная	—	7 Ангидрит гипсовая	—	2 Кварц сфалерит галенитов	—
8 Кварц хальцедоновая	—			3 Кварц реалгар аурипигмент.	—
9 Ангидрит гипсовая	—				

Рис. 34. Схеме последовательности формирования стадий минерализации и интенсивности их проявления на гидротермальных месторождениях Зангезурского рудного района.

На рудопроявлениях обычно выявляется небольшое число стадий минерализации.

Несмотря на большое число стадий минерализации, на медно-молибденовых месторождениях проявляется то, что развитие на них парагенетические ассоциации минералов и сами стадии существенно различаются на разных месторождениях.

Некоторые стадии минерализации на ряде месторождений вообще не проявляются. К ним, в частности, относится кварц-молибденит-халькопиритовая, которая отсутствует на ряде месторождений. Отме-

чаются также стадии минерализации, которые проявляются весьма ограниченно. К ним относятся алабандиновая стадия, которая проявилась лишь на Дастакертском месторождении, или кварц-арсенопиритовая, проявившаяся на Тейском участке Айгедзорского рудного поля. Кварц-безрудная стадия установлена только на Агараком месторождении.

Относительная роль каждой стадии минерализации на отдельных месторождениях различна и проявляется она с весьма различной интенсивностью, вследствие чего наблюдается известное различие в количественных соотношениях полезных компонентов, особенно между медью и молибденом.

Следует отметить, что в некоторых случаях хотя и проявляется та или иная продуктивная стадия минерализации на этих месторождениях, но она отмечается настолько спорадически, что совершенно не влияет на количественные соотношения между металлами, установленными в рудах этих месторождений.

В качестве подтверждения сказанному может быть приведен пример Джиндаринского месторождения, на котором проявляется кварц-молибденитовая стадия, но значение молибдена в балансе полезных компонентов ничтожно.

В связи с вышеотмеченным, среди месторождений медно-молибденовой формации выделяются месторождения чисто молибденовые - Анкаван, Айгедзор, медно-молибденовые - Каджаран, Агарак, Дастакерт и медные - Джиндара, Арцваберд.

Проявление на ряде месторождений промежуточной стадии минерализации, такой как кварц-молибденит-халькопиритовая, приводит к тому, что весь процесс минерализации оказывается значительно растянутым во времени и формирование промышленного оруденения молибдена и меди происходит не в одну, а в две или три стадии.

Помимо отличий месторождений по количеству стадий минерализации, качественной особенностью отдельных стадий минерализации, интенсивностью их проявления, отмечаются месторождения, отличающиеся последовательностью проявления продуктивных стадий минерализации.

Обычной последовательностью формирования стадий минерализации на медно-молибденовых месторождениях следует считать ту, в которой происходит более раннее образование кварц-молибденитовой парагенетической ассоциации по отношению к кварц-халькопиритовой. Это характерно для Каджаранского, Агарацкого и Айгедзор-Личквас-Тейского месторождений. На этих месторождениях характерен следующий порядок выноса соединений элементов из источника в сферу рудоотложения:

Fe (окисл) - Cu-CuMo-Fe сульфидн. - Zn, Pb, Au, Ag

Однако на ряде месторождений отмечается другая последовательность образования стадий минерализации. Первой формируется халькопиритовая, а затем молибденитовая ассоциации. Такая последовательность стадий минерализации установлена на Дастакертском и Джиндаринском месторождениях, в связи с чем на этих месторождениях отмечается иная последовательность выноса соединений элементов из источника:

Fe (окисл.) - Cu-Cu MO-Fe (сульфидн.) - Zn,Pb,Au,Ag

Таким образом, анализируя вышеприведенные особенности медно-молибденовых месторождений, следует отметить, что среди медно-молибденовых месторождений южной части Армянской ССР выделяются два типа месторождений, отличающиеся по особенностям формирования стадий минерализации: 1) тип месторождений, характеризующихся сжатым процессом минерализации и 2) тип месторождений, характеризующихся растянутым процессом минерализации.

Для месторождений с растянутым процессом минерализации характерно образование ряда так называемых промежуточных стадий минерализации, а также проявление преемственности минерального состава по ряду основных минералов. Главные рудообразующие минералы, такие как молибденит, халькопирит, пирит, сфалерит, энаргит, борнит, магнетит, проявляются в ряде стадий и в этом случае могут быть выделены стадии максимального проявления того или иного минерала (рис. 35, 36).

Стадии минерализации	М и н е р а л ы									
	Магнетит, гематит	Молибденит	Халькопирит	Пирит	Борнит	Висмутин и медновисмут	Энаргит и леонаит	Теннантит и тетраэдрит	Сфалерит	Галенит
Кварц-магнетитовая	—	-	-	-	-					
Полевошпатовая	-	—	-	-						
Кварц-молибденитовая		—	-	-						
Кварц-молибд-халькопир		—	—	—	-	-	-	-	-	-
Кварц-халькопиритовая	-	-	—	—	-	—	—	—	—	-
Кварц-пиритовая	-	-	-	—	-	-	-	-	-	-
Кварц-сфалерит-галенит		-	-	—	-	-	-	—	—	—
Карбонатная				-						
Халцедоновая										
Гипс-ангидритовая										

— Длина линии показывает сравнительное распространение минерала в данной стадии минерализации

Рис. 35. Схема количественного соотношения основных рудных минералов по стадиям минерализации на Каджаранском месторождении.

К месторождениям с растянутым гидротермальным процессом относятся: Каджаран, Дастакерт и Личская группа месторождений, в которую входят Джиндара, Алагюней, Шорджур, Мегригет и Кармир-Кар.

Стадии минерализации	М и н е р а л ы								
	Магнетит	Молибде- нит	Халькопи- рит	Борнит	Пирит	Висмутин и медно- висмутин	Блеклая руда	Сфалерит	Галенит
Кварц-магнетитовая	—								
Полевошпат-кварц- халькопиритовая	-	-	—	—	-	—	-		
I Кварц-молибденит- халькопиритовая		—	—	-	—	-	-		
II Кварц-молибденит- халькопиритовая		—	—	-	—	-	—		
Кварц-пиритовая		-	-		—		-	-	-
Кварц-сфалерит-галенит.			-		—		-	—	—
Алабандиновая					-			-	-
Карбонатная									

Рис. 36. Схема количественного соотношения основных рудных минералов по стадиям минерализации на Дастакертском месторождении.

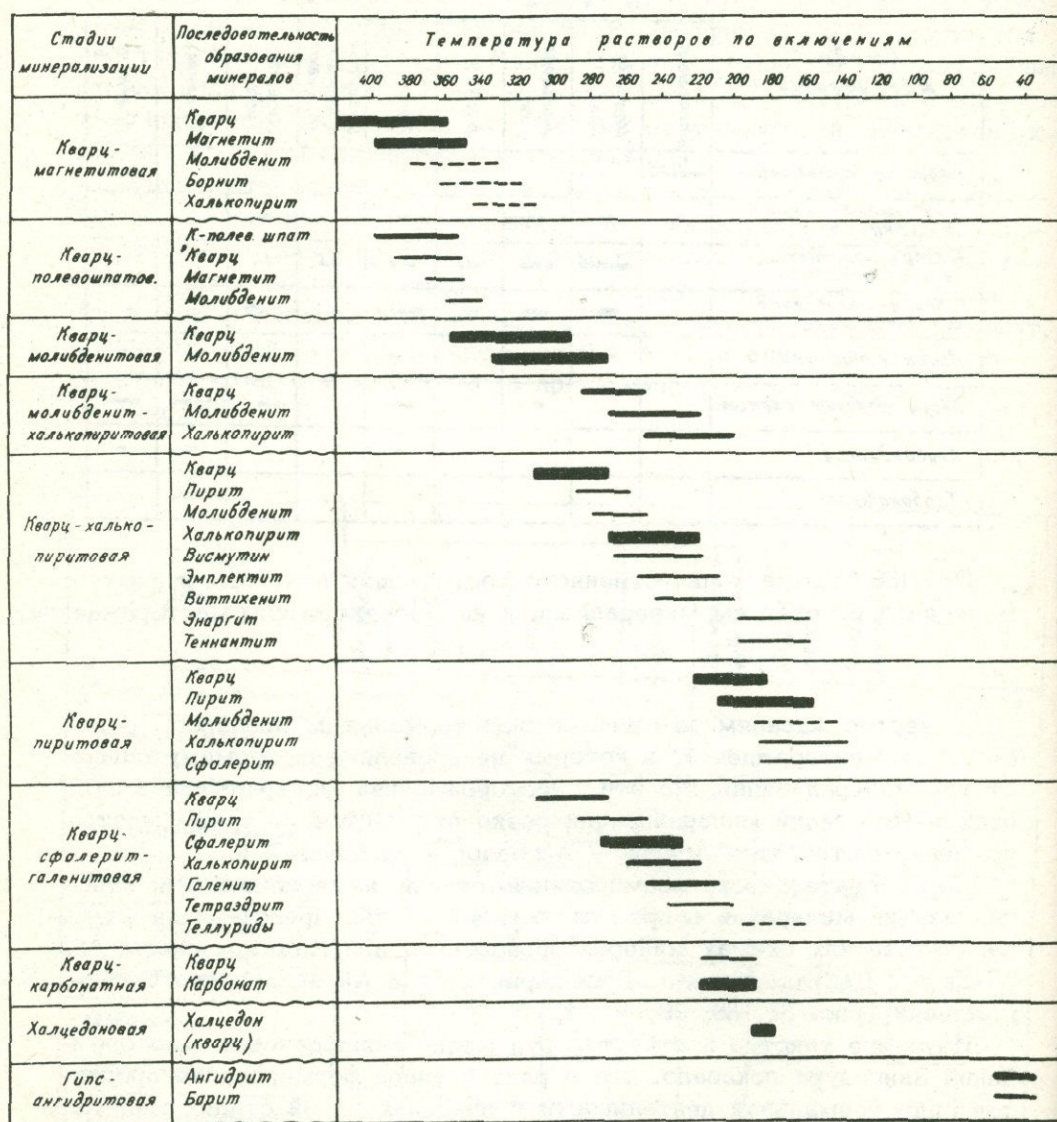
К месторождениям со сжатым гидротермальным процессом относятся те месторождения, в которых не проявляются промежуточные стадии минерализации. На этих месторождениях минеральный состав отдельных стадий минерализации резко отличается. К таким месторождениям относятся Агарак и Айгедзор – Личквас–Тей.

Последовательность формирования стадий минерализации и кристаллизации минералов в пределах каждой из них представлена на парагенетических схемах минералообразования для Каджаранского, Агаракского, Дастакертского, Джиндаринского и Айгедзорского месторождений (рис. 37, 38, 39, 40, 41).

Изучение текстур и структур руд медно-молибденовых месторождений Зангезура показало, что в ряде случаев формирование продуктов гидротермальной деятельности в пределах одной стадии минерализации не происходит непрерывно, а, наоборот, этот процесс распадается на несколько разрозненных во времени периодов, разделенных небольшими перерывами, в течение которых образуется несколько парагенетических ассоциаций.

Это впервые было четко определено Н. В. Петровской (1965), которая систематизировала минеральные ассоциации и назвала время образования одной парагенетической ассоциации "ступенью равновесия".

Среди многочисленных стадий минерализации, проявленных на медно-молибденовых месторождениях, выделяются стадии, продукты которой представлены минералами одной парагенетической ассоциации и стадии минерализации, в которых весь комплекс минералов группируется в две или более парагенетические ассоциации. К таким стадиям минерализации, в которых весь минеральный состав объединяется в



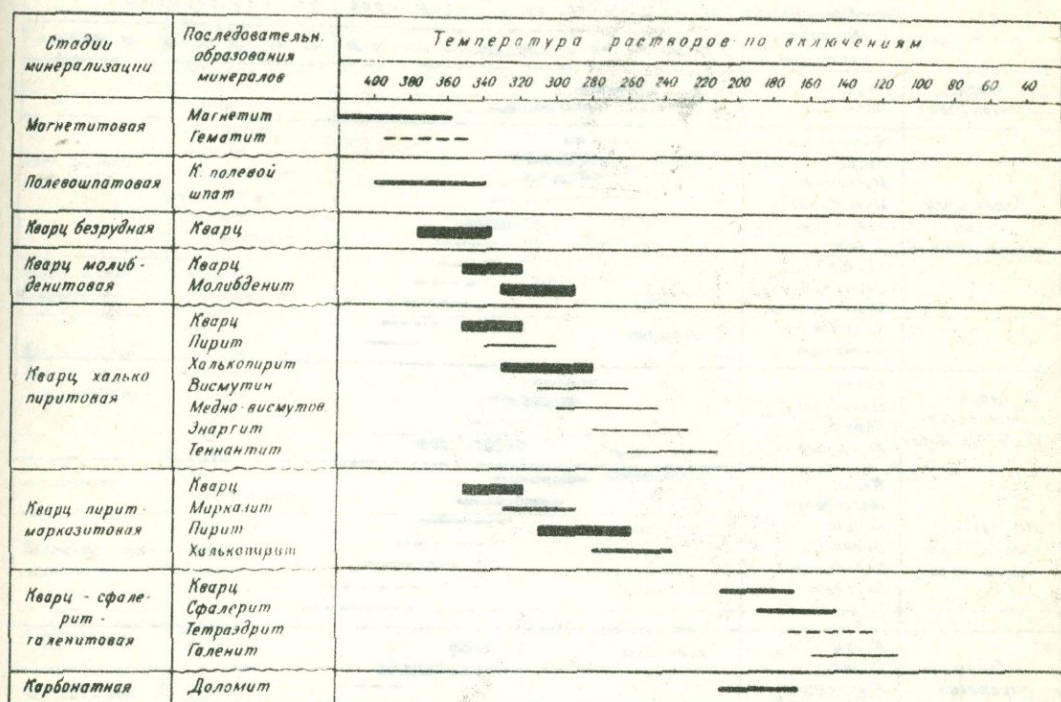
Очень много
 Много
 Мало
 Очень мало

Рис. 37. Схема минералообразования Каджаранского месторождения.

одну парагенетическую ассоциацию, относятся наиболее ранние стадии минерализации, такие как кварц-магнетитовая, кварц-полевошпатовая, кварц-молибденитовая.

В более поздних стадиях со сложным минеральным составом отмечаются две, три или более парагенетических ассоциаций.

Таковыми многоступенчатыми стадиями минерализации для медно-молибденовых месторождений являются полевошпат-кварц-халькопирит-



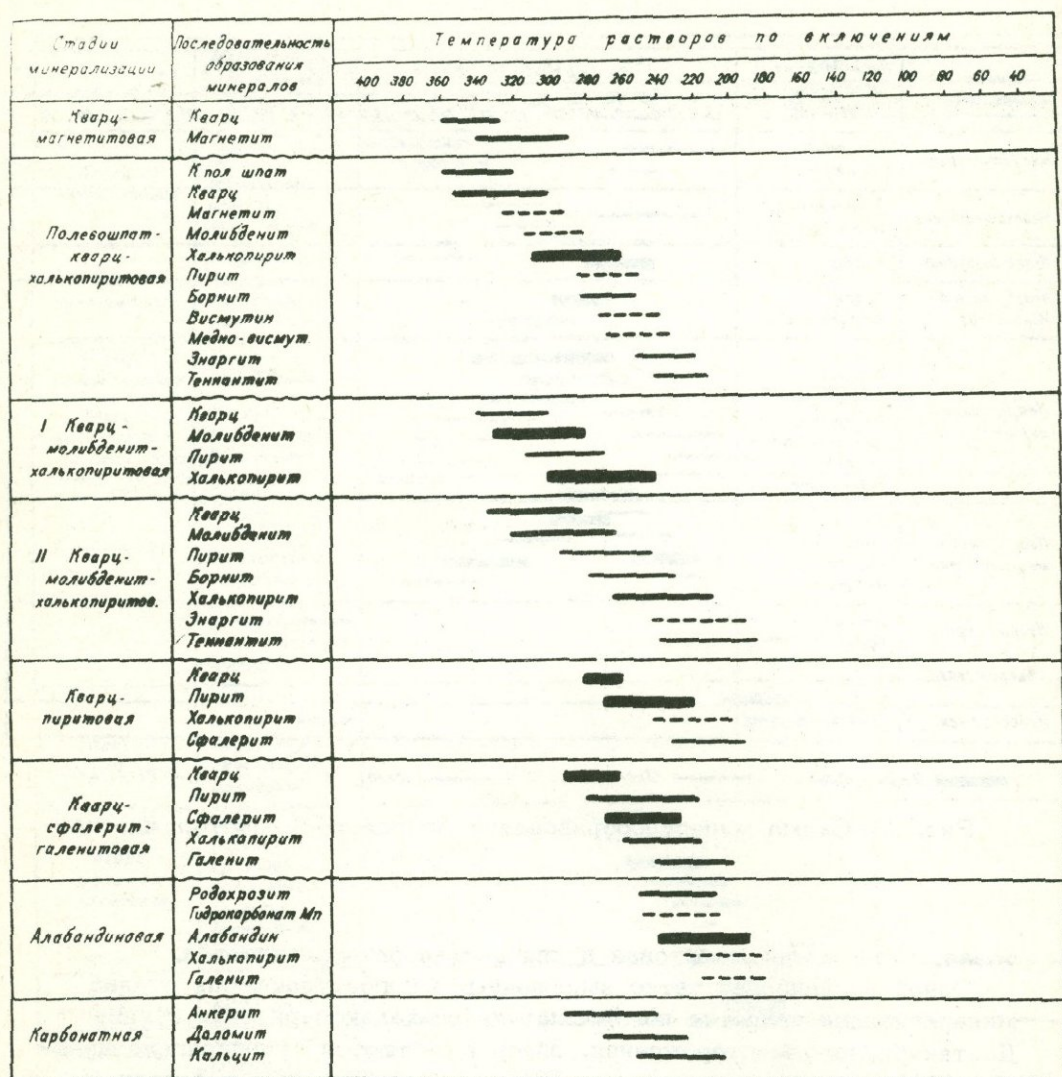
Очень много
 Много
 Мало
 Очень мало

Рис. 38. Схема минералообразования Агаракского месторождения.

товая, кварц-халькопиритовая и кварц-сфалерит-галенитовая.

Одной из наиболее четко выраженных многоступенчатых стадий минерализации является полевошпат-кварц-халькопиритовая стадия Дастакертского месторождения. Здесь выделяются три парагенетические ассоциации, связанные постепенными переходами в пределах рудоносной зоны и являющиеся, по-видимому, результатом последовательного изменения состава гидротермальных растворов. Эти парагенетические ассоциации следующие: 1) молибденит-халькопиритовая, 2) пирит-борнит-халькопиритовая, 3) энергит-теннантитовая. На ряде участков Дастакертского месторождения в пределах одной рудоносной зоны устанавливается последовательное наложение этих ассоциаций друг на друга, сопровождающееся процессами разъедания одних ассоциаций другими. В последней энергит-теннантитовой ассоциации характерно образование германиеносных сульфидов - германита и реньерита.

Многоступенчатой является и II кварц-молибденит-халькопиритовая стадия минерализации того же Дастакертского месторождения. Здесь четко выделяется кварц-молибденитовая ассоциация, образующая основную массу жильного заполнения и пирит-халькопирит-тен-



Очень много
 Много
 Мало
 Очень мало

Рис. 39. Схема минералообразования Дастакертского месторождения.

нантит-энаргитовая, приуроченная к средней части рудных прожилков и жеодовых пустот.

Аналогичные соотношения наблюдаются и для кварц-молибденит-халькопиритовой стадии минерализации Каджаранского и Айгедзорского месторождений, где молибденит ассоциирует с кварцем, а халькопирит в сростании с висмутитом, теннантитом, энаргитом, эмплектитом, виттихенитом заполняет средние части жил и прожилков.

В кварц-халькопиритовой стадии Каджаранского месторождения выделяются кварц-халькопиритовая и кварц-энаргит-теннантитовая ассо-

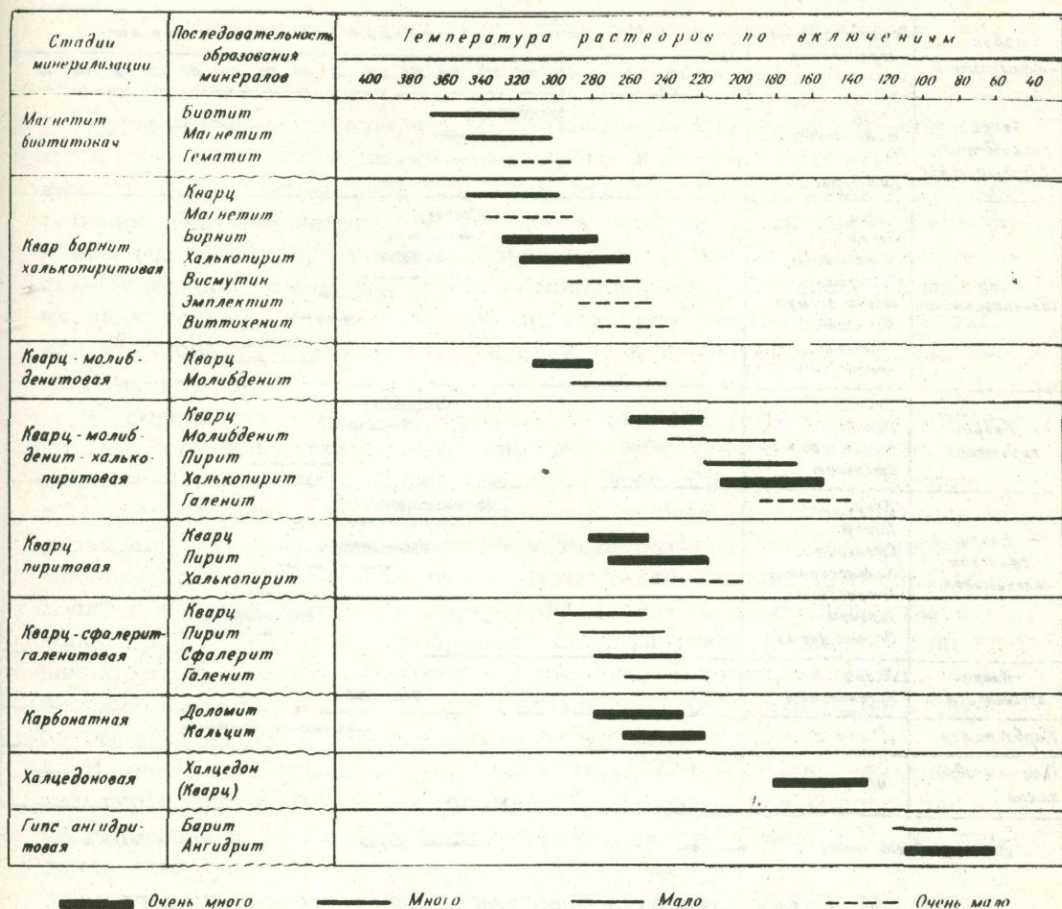
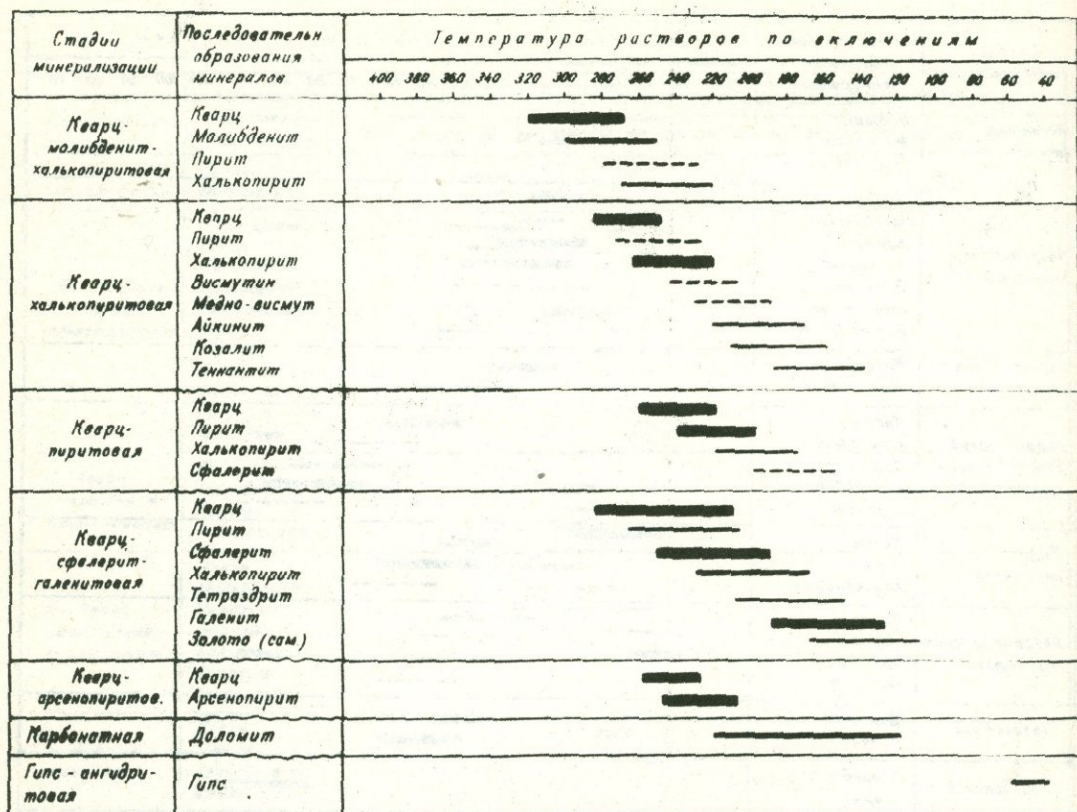


Рис. 40. Схема минералообразования Личкской группы месторождений

циации. Последняя в виде небольших прожилков пересекает поля халькопирита, либо отторочивает выделения халькопирита, образуя венчиковую структуру. Наиболее наглядно и четко многоступенчатость минерализации намечается в кварц-сфалерит-галенитовой стадии на ряде месторождений. Здесь обычно выделяется парагенезис пирит-халькопирит-сфалерит; сфалерит-халькопирит-галенит-тетраэдрит и, наконец, более поздний, спорадически проявленный парагенезис теллуридов и самородных элементов: гессит, петцит, алтаит, теллуrowисмутит, тетрадимит, креннерит. Впервые на медно-молибденовых месторождениях этот парагенезис был установлен для руд кварц-сфалерит-галенитовой стадии А. С. Фарамазяном. В свое время А. С. Фарамазян (1958) совершенно справедливо считал, что образование этой специфической парагенетической ассоциации обусловлено возрастанием концентрации Au , Ag , Bi и Te к концу стадии минерализации.



Очень много
 Много
 Мало
 Очень мало

Рис. 41. Схема минералообразования Айгедзорского рудного поля.

Однако вместе с тем необходимо отметить, что возрастание концентрации этих минералов, по-видимому, обусловлено общим падением парциального давления серы в растворах.

Таким образом, изучение последовательности формирования парагенетических ассоциаций в пределах стадий минерализации позволяет установить определенную закономерность в порядке кристаллизации минералов внутри стадий минерализации в следующей последовательности: сульфиды – сульфосоли – теллуриды – самородные элементы.

Эта последовательность кристаллизации минералов, очевидно, обусловлена тем, что в начальные периоды циркуляции гидротермальных растворов основная масса серы расходуется на образование сульфидов. В дальнейшем в более позднюю парагенетическую ассоциацию, очевидно, повышается кислородный потенциал, что приводит к кристаллизации сульфосолей и, наконец, в еще более поздних ассоциациях наряду с сульфосолями появляются теллуриды и самородные элементы, что связано, очевидно, с весьма низкими концентрациями серы и повышением концентрации теллура.

2. Текстуры и структуры руд медно-молибденовых месторождений

Руды медно-молибденовых месторождений Зангезура характеризуются большим многообразием текстурных и структурных особенностей. Это обусловлено многообразием генетических условий их формирования. Гидротермальная деятельность протекала как при заполнении открытых полостей, так и при довольно интенсивных процессах метасоматического замещения. В силу того, что эти процессы протекали на значительных интервалах глубин, эти руды нередко несут черты как близповерхностных месторождений, так и месторождений значительных глубин.

С другой стороны, многообразие текстурных рисунков обусловлено тем, что при формировании этих руд многократно протекали процессы пульсации гидротермальных растворов. Последнее приводило к многократному дроблению ранее образованных руд и цементации и разъеданию их более поздними низкотемпературными ассоциациями. Последующий метаморфизм руд в зонах тектонических движений приводит к перегруппировке и перераспределению рудного вещества и вследствие этого руды приобретают специфическое строение, типичное для хрупкой и пластической их деформации. Наконец, окисление и выветривание руд атмосферными агентами создают своеобразные текстуры и структуры, характерные для руд зоны окисления.

В свете отмеченного нами (Карамян, 1972) при классификации текстур и структур руд месторождений Зангезурского рудного района выделяются пять генетических групп текстур (табл. 10), а в пределах этих текстур — характерные структуры.

Изучение текстур и структур руд медно-молибденовых месторождений показало, что в выделенных генетических группах текстур отмечается большое многообразие различных разновидностей текстур, отражающих условия рудообразования в зависимости от ряда факторов, к числу которых необходимо отнести: изменение концентрации компонентов; изменение физического состояния растворов; влияние вмещающих пород на рудоотложение; изменение масштабности рудо локализирующих разрывов; фракционирование растворов в процессе их циркуляции; среду рудоотложения.

1. Изменение концентрации компонентов в гидротермальных растворах в процессе рудообразования приводит к образованию многочисленных разновидностей текстур, для которых намечаются различные количественные соотношения между жильными и рудными минералами.

К указанным разновидностям текстур относятся: вкрапленная, пятнистая, гнездовая и массивная текстуры. Обычно в рудных телах крупных кварц-сульфидных жил отмечаются постепенные взаимные переходы указанных типов текстур, что, безусловно, связано с изменением концентрации рудного компонента в процессе рудоотложения.

Интересно отметить, что возрастные соотношения между жильным кварцем и рудными минералами, в данном случае халькопиритом, пиритом и молибденитом в подобных текстурах различны.

Во вкрапленных рудах рудный минерал — халькопирит — кристал-

Таблица 10

Типы текстур и структур медно-молибденовых месторождений Загезура

№ п/п	Генетические группы руд	Текстуры	Структуры
1	Руды, образованные заполнением открытых полостей	Массивные, пятнистые, вкрапленные, полосчатые (симметрично полосчатая, ассиметрично полосчатая, последовательного отложения, зальбандовых оторочек). Крустификационная, друзовая, брекчиевая, кордовая текстуры пересечения (прожилковая, штокверковая, жильно-прожилковая, колломорфная (коллоидно-метаколлоидные) текстуры налетов	Зернистые (аллотриоморфнозернистая, гипидиоморфнозернистая, идиоморфнозернистая) субграфическая, гребенчатая, интерстициальная. Коррозионные (структуры разъедания, краевых каемок, архипелага) Распада (решетчатая, эмульсионная, петельчатая, зернистая) Колломорфная (колломорфная, гелиевая)
II	Руды, образованные замещением вмещающих пород	Массивная, пятнистая (гнездовая), вкрапленная, брекчиевая, прожилково-вкрапленная	Мелкозернистые структуры (идиоморфнозернистая, гипидиоморфнозернистая, аллотриоморфнозернистая), графическая метазернистая
III	Руды, образованные наложением различных парагенетических ассоциаций	Текстуры пересечения, брекчиево-брекчиевидная, текстуры замещения	Цементации, разъедания, пересечения, петельчатые, краевые оторочки
IV	Руды, образованные в результате ранее образованных руд	Полосчатые, брекчиевидные, гнейсовидные, сланцеватые, пloidчатые	Смятия, катакластическая, полосчатая
V	Руды, образованные окислением первичных сульфидных руд	Реликтовая, сетчатая, брекчиевая, почковидно-скорлуповатая, пятнистая, порошокватая, друзовая	Реликтовая. замещения, раздробления, избирательного замещения

лизуются почти одновременно с кварцем и равномерно рассеян в жильной массе.

В остальных разновидностях устанавливается более поздняя кристаллизация рудного минерала, что приводит к обособлению кварца и рудного минерала с образованием интерстициальной структуры.

Необходимо отметить, что в ряде случаев изменение концентрации компонентов приводит к образованию нескольких генераций одних и тех же минералов в пределах одной стадии минерализации с различными их соотношениями.

Изменение последовательности выделения одних и тех же минералов в различных парагенетических ассоциациях показывает, что последовательность выделения минералов в различных стадиях находится в зависимости от концентрации компонентов.

2. Другим очень важным условием рудоотложения на медно-молибденовых месторождениях, при котором происходит образование различных разновидностей текстур – это широко проявленное фракционирование растворов в процессе циркуляции и при дальнейшем рудоотложении.

Это фракционирование обусловлено длительностью циркуляции, в условиях которой происходит обособление отдельных погонцов с различными минеральными парагенезисами, в пределах отдельных стадий минерализации и обособление в пределах локализирующих структур отдельных минеральных агрегатов. Фракционирование растворов приводит к постепенному изменению состава рудных тел по простиранию, обусловленному постепенным изменением состава раствора в процессе заполнения полости, а также к образованию текстур последовательного отложения рудного вещества, т. е. зональных текстур.

3. Изменение масштаба проявления локализирующих разрывных нарушений является важным фактором, влияющим на многообразие пространственного распределения минеральных ассоциаций. Ранее было показано, что этот фактор влияет на условия кристаллизации растворов.

В более мелких разрывных нарушениях в кварц-молибденитовых прожилках и жилах максимальное обогащение молибденитом намечается в местах уменьшения их мощности. Это, очевидно, вызывается значительным увеличением скорости движения растворов в суженных участках разрывов, в условиях которых сказывается максимальное значение эффекта фильтрации. Помимо вышеотмеченного, изменение мощности рудоносных нарушений приводит к образованию текстур зальбандовых оторочек, что связано с тем, что увеличивается удельная поверхность соприкосновения растворов с вмещающими породами. Это хорошо наблюдается в условиях, когда от мощных кварц-молибденитовых жил ответвляется система апофиз-оперений. В этом случае меняется порядок кристаллизации минералов из раствора. Если в мощных кварц-молибденитовых жилах кристаллизация кварца несколько опережает выпадение молибденита, то в прожилках-апофизах молибденит выпадает первым из раствора и образует так называемую текстуру зальбандовых оторочек.

Кроме того, мощность зон дробления локализирующих разрывов влияет на интенсивность оруденения. Как правило, интенсивность оруденения в маломощных нарушениях намного выше, чем в мощных.

Это приводит к образованию в маломощных жилах массивных текстур со сплошным заполнением полости рудой без жильных минералов, которые образуют постепенные переходы в текстуры с различным соотношением между жильными и рудными минералами.

Весьма интересными с точки зрения генезиса являются образования брекчиевых медных и брекчиевидных медно-молибденовых руд Дастакертского месторождения. Характерной особенностью этих руд является то, что здесь отсутствует жильный минерал — кварц, который присутствует во многих рудах аналогичного типа на других месторождениях. Изучение текстур руд на многих месторождениях показало, что исчезновение жильного минерала в полости заполнения связано с массовым выпадением рудного минерала, в данном случае молибденита и халькопирита.

С другой стороны было установлено, что массовое выпадение этих минералов происходит в местах уменьшения мощности полостей заполнения, а это в свою очередь, очевидно, связано с явлением фильтрационного эффекта. Отсюда вполне очевидно, что отсутствие жильных минералов в брекчиевых и брекчиевидных рудах Дастакертского месторождения связано с проявлением эффекта фильтрации при просачивании растворов через полости небольшого масштаба.

4. Широкое развитие полосчатых текстур в минеральных ассоциациях всех стадий минерализации, обусловленное выпадением рудного компонента в процессе заполнения полости свидетельствует о том, что минералообразование протекало в условиях движения гидротермальных растворов. С другой стороны, некоторые переходы полосчатой текстуры в друзовую и гребенчатую с образованием крупнокристаллических агрегатов свидетельствует о кристаллизации растворов в замкнутой полости, которая обычно возникает в процессе заполнения раствором рудоносного нарушения.

В этом случае, очевидно, кристаллизация протекает в условиях застойного состояния растворов. Таким образом, минералообразование протекает как при медленном движении растворов, так и в неподвижном их состоянии.

5. Влияние вмещающих пород на разнообразие текстур связывается достаточно отчетливо. Главными факторами, предопределяющими особенности текстур являются: а) физико-механические свойства (пористость и проницаемость, хрупкость) и б) химическая активность пород.

Пористость и проницаемость в конечном счете предопределяет особенности текстур замещения. В зависимости от проницаемости вмещающих пород отмечаются различная мощность ореола вкрапленной минерализации вокруг рудоносных структур и размер вкрапленников.

Максимальная мощность вкрапленного ореола вокруг рудоносных разрывов и наибольшая величина выделений вкрапленников намечается в ореолах интенсивной серицитизации на участках проявления предрудного изменения пород.

Наименьшее рассеяние и образование вкрапленной минерализации намечается вдоль рудоносных разрывов, рассекающих вмещающие породы, обладающие наименьшей проницаемостью и пористостью.

Химическая активность пород не только предопределяет особеннос-

ти проявления вкрапленной минерализации, то также и брекчиевидных и массивных руд.

Породы, богатые щелочными минералами, являются прекрасными осадителями сульфидов. Ореол вкрапленной минерализации в полевошпацизированных монцонитах более насыщен рудными минералами, которые представлены более крупными выделениями по сравнению с обычными монцонитами. Монцониты Каджаранского месторождения, богатые чешуйчатым биотитом, являются благоприятной средой для формирования вкрапленной минерализации халькопирита и пирита. Здесь, очевидно, из биотита для халькопирита и пирита заимствуется железо.

Химически активные монцониты (Каджаранское месторождение) значительно легче поддаются замещению с образованием брекчиевидных и массивных текстур замещения, нежели пассивные породы – роговики (Дастакертское месторождение), которые очень трудно замещаются рудой.

6. Необходимо указать еще на один из важных факторов, влияющих на текстурные особенности руд. Это физическое состояние раствора, т. е. его вязкость и разбавленность.

В некоторых прожилково-вкрапленных рудах отмечается своеобразное пространственное расположение рудного минерала – халькопирита в прожилках и вмещающих породах.

Преимущественное развитие халькопирита (90% всего количества) во вмещающих породах и только небольшая ее часть (10%) – в кварце прожилков свидетельствует, что в прожилках не было благоприятных условий для рудоотложения. Вследствие этого значительная часть рудоносного раствора просачивалась во вмещающие породы, где она соприкасалась с породообразующими минералами и выпадала в виде вкрапленности.

Образование сферолитоподобных агрегатов молибденита в кварцевых прожилках и небольших жилах свидетельствует о значительной роли диффузии в процессе образования этих агрегатов, что в свою очередь служит доказательством разбавленности минералообразующих растворов, в условиях которой возможно стягивание рудного вещества к центрам кристаллизации.

7. Развитие метаколлоидных и колломорфных текстур и структур в эндогенных месторождениях Зангезурского рудного района свидетельствует о том, что в этих месторождениях на определенных ее участках или даже рудных тел создаются условия для возникновения коллоидных растворов. Указанными условиями являются:

- 1) резкие перепады давления вследствие резкого увеличения полости заполнения в процессе проникновения гидротермальных растворов;
- 2) резкие увеличения концентрации компонентов в гидротермальных растворах;
- 3) возникновение высокосернистой обстановки в текстурах наложения при пересечении массивных халькопиритовых руд пиритовыми прожилками.

3. Минеральный состав руд

Минеральный состав руд медно-молибденовых и золото-полиметаллических месторождений Зангезурского рудного района изучался большим коллективом исследователей.

В ранние периоды изучения медно-молибденовых месторождений описание минерального состава руд проводилось П. М. Замятиным и И. Н. Чирковым (1937), по Каджаранскому месторождению – С. А. Мовсисяном (1941) и З. В. Рупасовой (1942). Позднее детальное изучение руд медно-молибденовых месторождений было проведено И. Г. Магакьяном (1954), работы которого имели особо важное значение в деле выяснения особенностей их строения и минерального состава. Минеральный состав руд Агаракского месторождения описан И. В. Баркановым (1934). В течение ряда лет изучение минерального состава руд медно-молибденовых месторождений Зангезурского рудного района проводилось М. П. Исаенко (1949, 1953, 1959). Эти работы существенно расширили сложившиеся представления о минеральном составе руд медно-молибденовых месторождений Армянской ССР. Минералогия зоны окисления долгое время была предметом тщательного исследования Е. А. Акопян (1960). Ею детально описаны минералы, последовательность образования и количественные соотношения их в различных типах окисленных руд. В целом же следует подчеркнуть, что детальное изучение минерального состава руд медно-молибденовых месторождений за последние десять лет выполнено И. Г. Магакьяном, Е. А. Акопян, П. М. Исаенко, Г. О. Пиджяном, К. А. Карамяном, А. И. Карапетяном, А. С. Фарамазяном, Р. Н. Зарьяном, Ш. О. Амиряном, Г. А. Туняном и др. В результате этих исследований существенно пополнился общий список минералов медно-молибденовых и золото-полиметаллических месторождений. Все упомянутые минералогические и геохимические исследования в ИГН АН Арм. ССР проводились под руководством И. Г. Магакьяна. Помимо ранее диагностировавшихся проведенными исследованиями, установлены минералы: германия, теллура, висмута, золота, серебра и выяснены условия их нахождения в различных парагенетических ассоциациях. Из числа упомянутых работ необходимо выделить исследования А. С. Фарамазяна (1960), посвященные минералогии и особенностям распределения редких элементов в рудах Каджаранского медно-молибденового месторождения, Р. Н. Зарьяна (1964) по закономерностям распределения селена и теллура на Кафанском и Каджаранском месторождениях. Также представляет интерес обобщающая работа по минералогии и геохимии медно-молибденовых руд Г. О. Пиджяна (1975); работы Ш. О. Амиряна и Г. А. Туняна по минералогии Тей-Личквасского золото-полиметаллического месторождения. В работах автора (Карамян, 1962; Мкртчян, Карамян, Аревшатян, 1969; Карамян, Мкртчян, Саркисян, Зограбян, 1970) приводится описание минерального состава руд различных минеральных комплексов ряда месторождений, характеризуются парагенетические ассоциации минералов и приводятся химический состав некоторых основных минералов, кристаллическая форма их проявления, а также содержание редких и рассеянных элементов в этих минералах. Помимо этого, автор проводил также минера-

лого-технологическое изучение закономерностей распределения редких и рассеянных элементов в рудах ряда месторождений совместно с С. С. Акмаевой (Акмаева, Карамян, 1970).

Настоящая глава написана автором по личным материалам с привлечением данных других исследователей.

Проведены многочисленные исследования минерального состава руд гидротермальных месторождений Зангезурского рудного района, которые показали, что они характеризуются довольно большим разнообразием минеральных видов. По данным Г. О. Пиджяна (1975) в целом в рудах медно-молибденовых и золото-полиметаллических месторождений установлено 119 минералов. По генетическим условиям образования все они могут быть подразделены на следующие группы минералов: 1) околорудно измененных пород, 2) первичные минералы рудных тел, 3) минералы зоны окисления.

В данной главе приводится сжатое описание минералов двух последних групп и их соотношение с рудными минеральными комплексами.

Первичные минералы рудных тел подразделяются на рудные и нерудные. Среди них выделяются главные, второстепенные, редко и очень редко встречаемые минералы. К главным относятся те из них, которые являются основными компонентами руд. К второстепенным минералам отнесены те минеральные разновидности, которые встречаются в рудах хотя и часто, но присутствуют в относительно небольших количествах. К редко встречаемым минералам относятся те их представители, которые встречаются спорадически. Наконец, к очень редко встречаемым минералам относятся те их представители, которые встречаются в небольших количествах и проявляются спорадически. Некоторые минералы, на ряде месторождений относимые к редко встречаемым, в действительности иногда оказываются одними из главных рудных минералов и приобретают промышленное значение. Это касается главным образом золота, которое приобретает промышленное значение на Тейском золото-полиметаллическом месторождении.

Рудные минералы составляют наиболее многочисленную группу минеральных видов гидротермальных месторождений Зангезура. Среди них могут быть выделены следующие классы минералов:

1. Самородные элементы – золото, серебро, висмут, теллур.
2. Простые сульфиды и теллуриды – пирит, марказит, мельниковит, арсенопирит, борнит, халькозин, халькопирит, сфалерит, галенит, молибденит, алабандин, висмутин, алтаит, гессит, теллуrowисмутит, тетрадимит, креннерит, петцит.
3. Сульфосоли – энаргит, люконит, бурнонит, айкинит, виттихенит, эмплектит, козалит, теннантит, тетраэдрит, германит, реньерит.
4. Окислы – магнетит, гематит, ильменит, рутил.
5. Вольфраматы – шеелит.

Нерудные минералы имеют широкое распространение на медно-молибденовых месторождениях, однако они не отличаются разнообразием минерального состава. Основными нерудными минералами являются: кварц, карбонаты, калиевый полевой шпат (ортоклаз, микроклин), альбит, адуляр, барит, гипс, ангидрит, апатит, стеллерит.

Минералы зоны окисления медно-молибденовых месторождений наиболее детально изучены Е. А. Акопян (1960). Среди супергенных

минералов ею описаны как минералы вторичного сульфидного обогащения, так и минералы непосредственно самой зоны окисления. Ею было установлено большое количество минеральных видов, а также проведено сравнительное изучение минерального состава зоны окисления всех медно-молибденовых месторождений.

Позднее описание окисленных минералов медно-молибденовых месторождений мы находим в работах М. П. Исаенко, А. С. Фарамазяна (1974), Г. О. Пиджяна (1975), С. С. Мкртчяна, К. А. Карамяна, Т. А. Аревшатян (1969).

Среди минералов зоны окисления по степени распространенности выделяются: широко распространенные, менее распространенные, редкие минералы и очень редкие минералы. Ниже приводится перечень этих минералов.

Широко распространенные минералы Менее распространенные минералы

Лимониты

Лампадит

Малахит

Азурит

Ярозит

Медно-марганцевая смоляная
руда

Куприт

Халькантит

Кальцит

Арагонит

Феррокупрохалькантит

Редкие минералы

Очень редкие минералы

Ферримolibдит

Повеллит

Корнуит

Хризоколла

Галлуазит

Каолинит

Кварц

Самородная медь

Самородная сера

Эоцит

Фиброферит

Псиломелан

Мелантерит

Брошантит Смитсонит

Барит Ильземанит

Каламин

Церуссит

Изучение минерального состава руд медно-молибденовых и золото-полиметаллических месторождений Зангезура показало, что минеральный их состав отличается большим разнообразием и в основном специфичен для руд месторождений медно-молибденовой формации. Одновременно отмечается чувствительное отличие в минеральном составе отдельных месторождений. Это разнообразие минерального состава руд обусловлено как различием в проявлении определенных стадий минерализации, так и различными физико-химическими условиями формирования отдельных парагенетических ассоциаций.

4. Дорудные и околорудно-измененные породы, их особенности и взаимосвязь с рудными парагенетическими ассоциациями

Дорудные и околорудно-измененные породы медно-молибденовых, свинцово-цинковых и золото-полиметаллических месторождений Зангезура изучались С. А. Мовсесяном (1941), С. С. Мкртчяном (1958), К. А. Карамяном (1959, 1963), А. Г. Казаряном (1958) и др.

Эти исследования показали, что гидротермальные и околорудные изменения в пределах рудных полей имеют широкое распространение и отличаются значительным разнообразием состава, временем формирования и особенностями пространственного нахождения и генетической связи с определенными рудными парагенетическими ассоциациями.

Изучение последовательности формирования метасоматитов показало, что они принадлежат к различным формациям и различным генетическим типам постмагматических процессов и что они образованы в различные периоды и стадии геологического развития района.

Классификация постмагматических и гидротермальных процессов широко проявленных в пределах рудных полей, приводится в табл. 11.

Наиболее ранние метасоматиты находятся в генетической связи с магматическими комплексами; они были описаны ранее в качестве продуктов постмагматической деятельности этих комплексов. К этим типам метасоматитов относятся: 1) зеленокаменно-перерожденные породы вулканогенных комплексов; 2) контактово-метасоматические породы в ореоле интрузивных массивов; 3) породы ранней щелочной стадии; 4) породы ранней кислотной стадии.

Более поздние метасоматиты генетически не связаны с магматическими комплексами и, очевидно, являются продуктами глубинного магматического очага.

Ниже приводится характеристика этих метасоматитов.

Гидротермально измененные породы предрудного этапа

Гидротермально измененные породы предрудного этапа в пределах Зангезурского рудного района имеют достаточно широкое распространение и проявляются как в рудных полях, так и за их пределами. Для них характерно преимущественно площадное распространение без видимой связи с крупными зонами дробления и региональными разрывными нарушениями. Эта особенность отмечается для более ранней стадии, характеризующейся развитием пропилитов. Гидротермальные изменения более поздней стадии этого этапа характеризуются образованием вторичных кварцитов, которые развиваются вдоль разрывных нарушений.

Пропилиты пользуются значительным развитием в рудных полях Каджаранского, Агарацкого месторождений. Они обычно образуют эпидотовые прожилки, сопровождаемые каемкой альбитизации. Указанные эпидот-альбитовые прожилки распространены как в монцититах и порфиридных гранодиоритах, так и в дайках гранодиорит-порфиров. На Айгедзурском месторождении пропилитизация развивалась как в самих останцах кровли, так и в гранодиоритах, где эпидот и хлорит образуют гнездообразные и пятнистые выделения.

Таблица 11

Классификация постмагматических процессов и продуктов их деятельности в пределах Зангезурского
рудного района

Генетический тип пост- магматических процессов	Какие породы затронуты измене- нием	Характер продуктов изменения	На каких месторождениях про- являются эти изменения	С какими комплексами связана
1 Зеленокаменное измене- ние	Вулканогенные и вулканогенно- осадочные толщи эоцена	Региональные пропилиты: актино- лит, эпидот, хлорит, цеолит, ало- халцедоновый кварц	Дастакертское и Каджаран- ское месторождение	Вулканогенный комплекс эоцена
2 Контактково-метасамати- ческие процессы	Экзо- и эндоконтактные участ- ки гранитоидных интрузивов. Вулканогенные и вулканогенно- осадочные породы, известняки	Контактные роговики - пироксен- плагиоклазовые, амфибол-плагио- клазовые, хлоритовые; биотитизация; скарны биметасоматические, инфиль- трационные, гранат-пироксеновые вторичные кварциты андалузитовые	Дастакертское и Каджаран- ское месторождения	Оливиновые габбро Габбро-монзонит-сиенитовый Гранодиорит-граносиенитовый
3 Ранняя щелочная стадия	Вмещающие вулканогенные тол- щи эоцена. Интрузивы габбро, монзониты, гранодиориты	Пироксен-плагиоклазовые метасома- титы Роговообманково-плагиоклазовые метасоматиты Магнетит-биотит-апатитовые мета- соматиты	Каджаран, Дастакерт, Агарак	Габбро-монзонит-сиенитовый Гранодиорит-граносиенитовый
4 Ранняя кислотная стадия	Интрузивные породы главной интрузивной фации, жильные породы 1 этапа	Кварц-турмалиновые прожилки и жилы Кварц-мусковит-турмалиновые грейзены	Аравус, Каджаран, Тагамир	Габбро-монзонит-сиенитовый Гранодиорит-граносиенитовый
5 Стадия прерудного кис- лотного выщелачивания	Экзо- и эндоконтакты интру- зивов, поля развитых малых интрузивов и даек, приразлом- ные участки крупных зон дробления.	Пропилиты Вторичные кварциты	Каджаранское, Дастакертское месторождения. Личская груп- па, Айгедзорское рудное поле Агаракское месторождение	Связаны с глубинным магма- тическим очагом
6 Околотрещинный мета- соматоз, сопровождаю- щий рудный процесс	Рудовмещающие породы, кон- тактные роговики, интру- зивные породы, дайковые породы.	Калиполевошпатизация Биотитизация Кварц-серцитовые изменения Хлоритизация Карбонатизация	Каджаранское месторождение Дастакертское месторождение Личская группа месторожде- ний Айгедзорское рудное поле Агаракское месторождение	Связаны с глубинным магма- тическим очагом

Наряду с эпидотом и хлоритом очень широко развит пирит, который образует вкрапленно-гнездовые выделения, развивающиеся по хлориту.

На Дастакертском месторождении пропилитизация наиболее интенсивно проявляется в контактовых роговиках и несколько слабее — в гранодиоритах. Интенсивной пропилитизации подвергнуты все разновидности дайковых пород. В них наблюдается тесная ассоциация эпидота, хлорита и кальцита.

На Дастакертском месторождении устанавливаются отчетливые взаимоотношения между пропилитами и более ранними продуктами контакто-метасоматических процессов. Здесь эпидотовые прожилки, как правило, пересекают и смешают высокотемпературные метасоматические роговообманковые прожилки.

Минеральный состав пропилитов Дастакертского месторождения достаточно разнообразен и характеризуется развитием актинолитовой роговой обманки, эпидота, хлорита, альбита, кальцита и кварца. На Джиндаринском месторождении пропилитизацией охвачены как продукты монзонитовой интрузии, так и гранодиорит-порфиры — краевая фация интрузии порфировидных гранодиоритов. В основном здесь отмечается хлоритизация темноцветных минералов (биотита, роговой обманки), сопровождаемая новообразованием рутила, сфена и магнетита.

Вторичные кварциты пользуются широким развитием в пределах Зангезурского рудного района, являются более молодыми образованиями и представляют собой продукты предрудного кислотного выщелачивания.

Вторичные кварциты получили развитие на всех медно-молибденовых месторождениях и отмечаются в ряде участков вне рудных полей.

Среди вторичных кварцитов выделяются две фациальные разновидности — монокварциты и кварц-серицитовые породы. Указанные вторичные кварциты образуются как за счет основных пород — базальтовых порфиритов, их пирокластов, габбро-диоритов, так и за счет средних и кислых пород — гранодиорит-порфиров. По времени формирования вторичные кварциты, очевидно, образовались после ряда дайковых пород, поскольку в ряде мест некоторые разновидности даек (диорит-порфириты и гранодиорит-порфиры) подвергнуты этому процессу.

В пределах рудных полей и за их пределами отмечается четкое контролирование зон вторичных кварцитов тектоническими нарушениями.

Под микроскопом вторичные кварциты имеют мелкозернистую гранолепидобластовую структуру, при которой чешуйчатый агрегат серицита обычно развивается в промежутках между изометрическими зернами кварца полигонального очертания.

Указанные метасоматиты в основном сложены кварцем, серицитом, пиритом, редко — адуляром, рутилом.

В кварц-серицитовых вторичных кварцитах количества серицита и кварца находятся примерно в равных соотношениях. Количество пирита варьирует в значительных пределах и достигает 10–15%. В монокварцитах количество серицита падает до 15–20%, а количество пирита — до 5%. В табл. 12 приведены анализы вторичных кварцитов из различных месторождений Зангезурского района.

В ряде крупных полей (Дастакерт, Айгедзор) устанавливается

Химические анализы вторичных кварцитов из различных
месторождений Зангезурского рудного района

№ обр.	SiO ₂	TiO ₂	Al ₂ O ₃	Fe ₂ O ₃	FeO	MnO	CaO	MgO	Na ₂ O	K ₂ O	п.п.п.	H ₂ O	Сумма	Месторожде- ние
1/70	71,03	0,35	15,37	4,08	0,29	-	0,84	0,45	0,47	4,0	3,59	0,06	100,53	Дастакерт- ское
2/70	68,80	0,30	18,60	2,60	0,29	-	0,77	0,59	0,47	4,80	2,37	0,08	99,77	Каджаранское
4/71	71,15	0,36	15,57	3,57	0,57	-	0,63	0,40	0,85	2,80	4,06	0,72	100,68	Район села Нор-Аревик
35/55	71,82	0,24	12,68	2,17	0,58	0,04	3,08	1,63	2,82	2,46	2,00	-	100,37	Джиндара
12/72	80,80	0,21	12,25	0,46	0,44	сл.	0,94	0,17	-	3,50	1,63	0,23	100,65	Район села Тагамир
15/72	73,39	0,21	14,75	1,80	0,33	-	0,77	0,36	5,75	1,90	1,21	0,12	100,59	Агаракское

наложение зон вторичных кварцитов на поля развития пропилитов, а также наличие остатков эпидота и хлорита во вторичных кварцитах. В связи с этим нам представляется, что как пропилиты, так и вторичные кварциты, являются продуктами единого прогрессирующего процесса кислотного выщелачивания, который начинается с образования пропилитов, имеющих более широкое площадное распространение, и завершается образованием вторичных кварцитов, развивающихся вдоль разрывных нарушений, сопровождаемых зонами дробления.

Околорудно-измененные породы, возникающие в процессе оруденения

Околорудно-измененные породы, образующиеся одновременно с процессом оруденения, как правило, наблюдаются в ближайшем ореоле рудных тел и зависят от минерального состава руд, литологических особенностей вмещающих пород, а также от физико-механических свойств и прежде всего от степени их пористости и трещиноватости.

Схема развития околорудного изменения вмещающих пород на медно-молибденовых месторождениях, увязанная со стадиями минерализации, приведена на рис. 42. На схеме показан состав зон изменения пород в ореоле рудных тел, тесно связанный с той или иной стадией минерализации, а также отражена интенсивность проявления того или иного типа изменения. Как видно из схемы, как состав зон изменения, так и интенсивность процесса для различных месторождений, оказываются существенно различными.

Наиболее характерными изменениями вмещающих пород, связанными с процессами рудоотложения, являются: полевошпатизация, биотитизация, окварцевание, серицитизация, карбонатизация, халцедонизация и каолинизация.

1. Калишпатизация является наиболее ранним и более высокотемпературным типом изменения вмещающих пород, проявляющимся в пределах рудных полей. Калишпатизация получила развитие на Каджаранском, Дастакертском и Агарахском месторождениях.

На Каджаранском месторождении она возникает как в период формирования кварц-магнетитовой, так и собственно кварц-полевошпатовой стадии. Наиболее интенсивная полевошпатизация связана с кварц-полевошпатовой стадией. Она характеризуется площадным распространением и является результатом инфильтрационного метасоматоза, проявляясь иногда в виде оторочек вдоль полевошпатовых жил и прожилков.

Площади калишпатизации обычно образуют отдельные неправильного очертания участки, выступающие на фоне общего, более широко проявленного и более позднего изменения. Этот тип изменения проявляется неравномерно и наблюдаются все переходы от пород интенсивно измененных, представленных сплошным полевым шпатом, до пород, характеризующихся слабой полевошпатизацией.

Под микроскопом метасоматиты имеют гранобластовую структуру, которая образована изометрическими кристаллобластическими зернами калиевого полевого шпата и кварца. На некоторых участках отмечаются реликты монцититовой структуры первичной породы.

На Дастакертском месторождении калишпатизация проявляется

**СХЕМА РАЗВИТИЯ ОКОЛОРУДНО ИЗМЕНЁННЫХ ПОРОД НА МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЯХ
ЗАНГЕЗУРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА**

НАДЖАРАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

АГАРАНСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

ДАСТАКЕРТСКОЕ МЕСТОРОЖДЕНИЕ

Стадии минерализации	Характер изменения	Интенсивность проявления	Стадии минерализации	Характер изменения	Интенсивность проявления	Стадии минерализации	Характер изменения	Интенсивность проявления
1 Кварц-магнетитовая	Полевешпатиз	—	1 Магнетитовая	Не проявляется	—	1 Кварц-магнетитовая	Не проявляется	—
2 Кварц-полевешпатовая	Полевешпатиз	—	2 Полевешпатовая	Полевешпатиз	—	2 Полевешпат-кварц-халькопир	Полевешпатиз	—
3 Кварц-молибденитовая	Серицитизация	—	3 Кварц-безрудная	Не проявляется	—	3 Кварц-молибденит-халькопир	Серицитизация	—
4 Кварц-молибденит-халькопиритовая	Серицитизация	—	4 Кварц-молибденитовая	Не проявляется	—	4 Кварц-молибденит-халькопир	Серицитизация	—
5 Кварц-халькопиритовая	Серицитизация	—	5 Кварц-халькопиритовая	Серицитизация	—	5 Кварц-пиритовая	Серицитизация	—
6 Кварц-пиритовая	Серицитизация	—	6 Кварц-пиритовая	Серицитизация	—	6 Кварц-сфалерит-галенитовая	Серицитизация	—
7 Кварц-сфалерит-галенитов	Серицитизация	—	7 Кварц-сфалерит-галенитов	Серицитизация	—	7 Алабандиновая	Не проявляется	—
8 Кварц-карбонатная	Карбонатизация	—	8 Кварц-карбонатная	Не проявляется	—	8 Карбонатная	Карбонатизация	—
9	Коалинизация	—						
10 Гипсово-халцедоновая	Халцедонизация	—						
11 Ангидрит-гипсовая	Огипсование	—						

ЛИЧИНСКАЯ ГРУППА МЕСТОРОЖДЕНИЙ

АЙГЕДЗОР-ЛИЧИНВАЗ-ТЕЙ

Стадии минерализации	Характер изменения	Интенсивность проявления	Стадии минерализации	Характер изменения	Интенсивность проявления
1 Магнетит-биотитовая	Биотитизация	—	1 Кварц-молибденит-халькопир	Серицитизация	—
2 Кварц-борнит-халькопирит	Окварцевание	—	2 Кварц-халькопиритовая	Серицитизация	—
3 Кварц-молибденитовая	Серицитизация	—	3 Кварц-пиритовая	Серицитизация	—
4 Кварц-молибденит-халькоп	Серицитизация	—	4 Кварц-сфалерит-галенитов	Серицитизация	—
5 Кварц-пиритовая	Серицитизация	—	5 Кварц-арсенопиритовая	Не проявляется	—
6 Кварц-сфалерит-галенитов	Серицитизация	—	6 Карбонатная	Карбонатизация	—
7 Кварц-карбонатная	Карбонатизация	—	7 Ангидрит-гипсовая	Не проявляется	—
8 Кварц-халцедоновая	Не проявляется	—			
9 Ангидрит-гипсовая	Не проявляется	—			

Рис. 42.

только на Центральном участке и территориально совпадает с площадью развития полевошпат-кварц-халькопиритовой стадии. Калишпатизированные роговики образуют отдельные вытянутые зоны северо-западного простирания, тесно связанные с рудоносными зонами полевошпат-кварц-халькопиритового оруденения.

Калишпатизация развивалась в условиях проявления как диффузивного, так и инфильтрационного метасоматоза. В первом случае она образует небольшой ореол вокруг жилородных тел, прожилков и участков с брекчиевым оруденением. При инфильтрационном метасоматозе в условиях мощного просачивания гидротермальных растворов вдоль зоны трещиноватости калишпатизация развивалась интенсивно и при этом оруденение располагается только в пределах калишпатизированных пород, заполняя пустоты в этих породах и промежутки между зернами калиевого полевого шпата, часто цементируя зерна последнего.

На Агаракском месторождении калишпатизация также проявляется в связи с ранней калишпатовой стадией минерализации, но не имеет большого площадного распространения.

Изучение изменения баланса вещества при калишпатизации показало, что при этом происходит не только интенсивный вынос $Al_2O_3, FeO, FeO, MgO, CaO$ но также и интенсивный привнос SiO_2, K_2O и Na_2O .

Окварцевание наиболее сильно проявлено на Джиндаринском месторождении, где оно тесно связано с одной из наиболее ранних стадий минерализации — кварц-халькопирит-борнитовой. Здесь степень окварцевания вмещающих пород гранодиорит-порфиров находится в прямой зависимости от интенсивности оруденения. Наиболее интенсивно измененные породы сложены главным образом метасоматическим кварцем, в котором отмечаются реликты минералов вмещающих пород, главным образом плагиоклаза. В менее интенсивно измененных породах отмечаются серицит и хлорит. Процесс окварцевания обычно начинается с замещения основной массы гранодиорит-порфиров, но при дальнейшем развитии процесса замещаются и вкрапленники.

Изучение баланса выноса и привноса вещества показало, что при окварцевании гранодиорит-порфиров происходит интенсивный вынос $Al_2O_3, FeO, CaO, K_2O, Na_2O$ но взамен отмечается значительный привнос $SiO_2, Fe_2O_3, CO_2, H_2O$. Высокое содержание Fe_2O_3 в окварцованных гранодиорит-порфирах вызвано повышенной концентрацией халькопирита в этих породах.

Окварцевание проявляется и на Дастакертском месторождении в связи с кварц-полевошпат-халькопиритовой стадией. Это изменение здесь проявляется только в гранодиоритах, в то время как с аналогичной минерализацией в роговиках возникает кварц-полевошпатовое изменение. При окварцевании гранодиоритов происходит значительный вынос $Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, MgO, CaO, Na_2O, K_2O$ и привнос в основном SiO_2 . Такое различие состава околорудного изменения в связи со сменой состава вмещающих пород в пределах одного минерального комплекса связано с повышением концентрации щелочей в более основных породах (роговики).

Биотитизация имеет весьма ограниченное развитие и отмечается на Джиндаринском и Каджаранском месторождениях.

На Джиндаринском месторождении она ассоциирует с магнетитовой стадией минерализации. Биотитизация проявляется вокруг метасоматических гнездообразных выделений магнетита и при этом отмечаются тесные сростания магнетита с биотитом.

На Каджаранском месторождении отмечается разновидность биотитизации, которая проявляется избирательно только в породах определенного состава. Это – биотитизация, развитая в дайках микромонцитов вдоль кварц-сульфидных прожилков, пересекающих их. Как только прожилки выходят из дайки, исчезает и ореол биотитизации. Среди кварц-сульфидных прожилков, пересекающих микромонциты и сопровождающихся биотитизацией, отмечаются прожилки почти всех продуктивных стадий (кварц-молибденитовой, кварц-молибденит-халькопиритовой и кварц-халькопиритовой). Мощность биотитизации в микромонцитах различная – от тонкой каемки биотита до полосы в 2–3 см, развитой вдоль прожилка.

Под микроскопом биотитизированная порода характеризуется неравномернозернистой структурой, слагается биотитом, плагиоклазом, роговой обманкой, калишпатом, кварцем, магнетитом, апатитом. Изучение баланса вещества показало, что при биотитизации микромонцитов в основном происходит вынос SiO_2 , Fe_2O_3 , CaO и привнос Al_2O_3 , FeO , MgO и конституционной влаги. Количество щелочей K_2O и Na_2O остается без изменения.

Серицитизация широко проявляется при околорудном изменении вмещающих пород и имеет важное значение на всех медно-молибденовых месторождениях Зангезурского рудного района. Серицитизация особенно интенсивно проявляется в связи с формированием главных продуктивных стадий минерализации и типична для среднетемпературных условий.

Серицитизация возникает как в связи с инфильтрационным, так и в связи с диффузионным метасоматозом. При инфильтрационном метасоматозе происходит интенсивное просачивание потока гидротермальных растворов вдоль разрывов, сопровождаемых широкими и протяженными зонами дробления. При этом отмечается площадное, довольно однородное интенсивное изменение вмещающих пород. Такие мощные и протяженные зоны серицитизации возникают в связи с формированием кварц-халькопиритовой стадии минерализации на Каджаранском и Агарахском месторождениях. В таких зонах халькопирит равномерно рассеян во вмещающих породах и тесно сростается с серицитом и кварцем и, как правило, цементирует и разъедает их, что говорит о строгой последовательности образования этих минералов.

При диффузионном метасоматозе серицитизированная порода образует ореол вдоль рудоносных жил и прожилков, развивающихся симметрично по обе стороны от них и обычно имеет небольшую мощность, которая не превышает 10 см. Граница с несерицитизированными породами отчетливая и четкая.

Изучение измененных серицитизированных пород вдоль кварцеворудных прожилков показало наличие в поперечном сечении зональности развития минеральных ассоциаций. Непосредственно у прожилков измененные породы представлены кварц-серицитовой ассоциацией, по мере удаления от прожилка отмечается более слабая серицитизация

и при этом устанавливается серицитообразование за счет биотита. Далее, ближе к границе серицитизации с неизменными монцонитами отмечаются пятнистые выделения карбоната, развивающиеся по биотиту и роговой обманке, и серицит в количественном отношении уступает всем остальным минералам. По биотиту образует бесцветный хлорит, который является одним из главных минералов указанной зоны, хотя и присутствует в небольшом количестве.

Зональность околорудно-измененных пород выражается в убывании интенсивности серицитизации по мере удаления от путей движения гидротермальных растворов. Это характерно для ряда продуктивных стадий многих месторождений. Изучение химизма пород при серицитизации показало, что при этом происходит вынос $Al_2O_3, FeO, MgO, CaO, MnO, Na_2O$ и обогащение измененных пород $SiO_2, Fe_2O_3, K_2O, H_2O$ и некоторыми другими компонентами.

Карбонатизация является характерным типом изменения вмещающих пород медно-молибденовых месторождений, а карбонатизированные породы занимают значительное место среди измененных пород ряда месторождений (Каджаран, Дастакерт, Джиндара). Карбонатизация проявляется в виде ореола вдоль относительно крупных карбонатных жил и прослеживается в сторону от них на расстояние 25–30 см. В зоне прожилков отмечается площадная карбонатизация вследствие слияния ореолов карбонатизации отдельных жил. Интенсивность карбонатизации также проявляется в широком интервале, вплоть до нацело карбонатизированных пород, в основном состоящих из карбоната с редкими реликтами первичных минералов – плагиоклаза, калиевого полевого шпата пирита. Структура интенсивно карбонатизированных пород мозаичная, обусловленная полигональным очертанием зерен карбоната.

В интенсивно карбонатизированных породах минералы представлены в следующих процентных соотношениях: карбонат – 50%, плагиоклаз – 30%, кварц – 10%, пирит – 5% и темноцветные – 5%.

В процессе карбонатизации происходит значительный вынос SiO_2, TiO_2, Al_2O_3 и привнос Fe_2O_3, FeO, CaO, MgO .

Халцедонизация вмещающих пород установлена только на центральном участке Каджаранского месторождения и проявляется по крупным гранодиорит-порфировым дайкам. Текстура халцедонизированных гранодиорит-порфиров обычно напоминает брекчиевую, обусловленную наличием остатков первичных пород в массе мелкозернистого халцедона. Халцедонизация начинается с замещения основной массы гранодиорит-порфира. Нередко в породе сохраняются нетронутыми порфировые вкрапления плагиоклаза.

При халцедонизации происходит интенсивный вынос почти всех компонентов $TiO_2, Al_2O_3, Fe_2O_3, FeO, MgO, MnO, CaO, K_2O$ и Na_2O но взамен этих компонентов привносятся SiO_2 и влага.

Каолинизация проявляется в пределах рудных полей довольно широко и занимает местами значительные площади. Площади каолинизированных пород тесно связаны с крупными зонами дробления и полиами развития даек. На Каджаранском месторождении каолинизированные породы развиваются вдоль крупных даек гранодиорит-порфиров, а также вдоль крупных жил штокверковых зон, образуя протяженные и мощные зоны измененных пород. Некоторые исследователи (Каза-

рян, 1958) наблюдаемую каолинизацию относят к гипергенным процессам, обусловленным просачиванием поверхностных вод вдоль минерализованных зон даек и крупных нарушений. Увеличение площадей каолинизированных пород с глубиной, экранирование их пологими структурами и дайками позволяют сделать вывод о гипогенном происхождении каолинизации. Интенсивно каолинизированные монцониты сложены в основном глинистыми минералами, карбонатами, бесцветным хлоритом, кварцем. Отмечаются реликты калиевого полевого шпата и серицита. Из акцессорных минералов присутствует апатит.

Первичная структура монцонитов, как правило, не сохраняется. Глинистые минералы и карбонат составляют фон породы и находятся в тесном сростании друг с другом.

Изучение изменения химического состава монцонитов из Каджаранского месторождения при каолинизации показало, что при этом происходит интенсивный вынос SiO_2 , TiO_2 , FeO , MgO , CaO , MnO , K_2O и Na_2O .

В сильно каолинизированных монцонитах отмечается несколько повышенное значение Al_2O_3 и H_2O .

Необходимо отметить, что весь комплекс околорудно измененных пород медно-молибденовых месторождений Зангезура по типу изменений, характеру фациальных изменений и связи с определенными рудными ассоциациями относится к оксеталитам, выделенным Ю. В. Казизиным (1970) как формационный тип измененных пород среднетемпературных месторождений цветных и редких металлов.

Таким образом, анализируя материал по дорудным и околорудным измененным породам медно-молибденовых, свинцово-цинковых и золото-полиметаллических месторождений Зангезура, можно сделать следующие выводы:

1. Процесс минерализации в пределах этих рудных полей начинается формированием гидротермально-измененных пород, проявляющихся на довольно значительных площадях. При этом ранние пропилиты формируются вне связи с крупными разрывными нарушениями, в то время как вторичные кварциты локализуются в основном в разрывных нарушениях, сопровождаемых зонами дробления. После образования метасоматитов предрудного этапа, вызванного кислотным выщелачиванием, происходит формирование рудной минерализации и попутно с ней околорудно-измененных пород, сопровождающих формирование минеральных комплексов.

2. Околорудно-измененные породы на медно-молибденовых месторождениях тесно связаны с формированием минеральных комплексов. Каждый минеральный комплекс, или стадия минерализации, сопровождаются характерным для него околорудным изменением.

3. В ходе развития гидротермального процесса в пределах отдельных рудных полей отмечается последовательное изменение типов околорудно-измененных пород от более высокотемпературных до относительно низкотемпературных.

Наиболее высокотемпературными изменениями, связанными с ранними стадиями минерализации, являются полевошпатизация, биотитизация и окварцевание. С более поздними продуктивными стадиями минерализации связываются среднетемпературные изменения, в основном

серицитизация. Поздним пострудным стадиям отвечают карбонатизация, халцедонизация и каолинизация. Таким образом, соответственно с последовательной сменой стадий минерализации от высокотемпературных к низкотемпературным меняется и состав околорудно-измененных пород.

4. Установлено, что на различных месторождениях отдельные сходные продуктивные стадии минерализации, или минеральные комплексы, сопровождаются существенно разными околорудными изменениями. Так, например, медное оруденение на Дастакертском месторождении сопровождается калишпатизацией, на Каджаранском и Агарацком — серицитизацией, а на Джиндаринском — окварцеванием.

Молибденовая минерализация на Дастакертском месторождении сопровождается серицитизацией, между тем как на Каджаранском, Агарацком и Айгедзорском месторождениях эта рудная стадия почти не сопровождается околорудным изменением.

5. В упомянутой выше последовательности образования измененных пород отмечается большая роль серицита. Серицитизация присуща значительному числу стадий минерализации; серицит присутствует во многих типах измененных пород. Такую устойчивость серицита, по-видимому, следует объяснить значительным температурным интервалом его образования.

6. Несмотря на то, что околорудное изменение проявляется в различных по составу породах (гранодиориты, роговики, монцониты, гранодиорит-порфиры, диабазы), тем не менее характер изменения в них сохраняется.

Некоторое отличие при серицитизации наблюдается в том, что в более основных породах (диабазы, габбро, монцониты) в ассоциации с ними наблюдается карбонат, между тем как в менее основных породах (роговики) карбонат развит в незначительном количестве, а в кислых породах (гранодиориты, аплиты) карбонат практически отсутствует.

7. Интенсивность проявления околорудно-измененных пород возрастает от ранних к поздним стадиям.

У1. ВОПРОСЫ ЗОНАЛЬНОСТИ ОРУДЕНЕНИЯ В РУДНЫХ ПОЛЯХ И МЕСТОРОЖДЕНИЯХ

Изучение зональности оруденения, проявленной в рудных полях и месторождениях, имеет большое теоретическое и практическое значение. Знание закономерностей пространственного распределения оруденения в значительной степени способствует правильной оценке перспектив месторождения и направлению поисково-разведочных работ. Одновременно четкое представление о зональности оруденения имеет важное значение в решении кардинальных вопросов теории рудообразования.

Впервые вопросы зональности в рудных полях и месторождениях в виде стройной теории были изложены в работах В. Эммонса (1924, 1927, 1933, 1936).

На основе изучения 300 рудных районов мира В. Эммонс пришел к выводу о том, что соединения различных металлов отлагаются из единого потока гидротермальных растворов последовательно, по мере удаления их от магматического источника. Отложение руд происходит на путях движения этих растворов в процессе падения их температур и соответственно порядок выпадения обусловлен температурой их кристаллизации. В. Эммонсом была реконструирована жильная система и, начиная от кровли батолита до поверхности намечено 16 зон развития различных металлов, сменяющих друг друга по вертикали и горизонтали по отношению к куполам батолитов. Помимо этого, В. Эммонс разделил месторождения на шесть групп в зависимости от их положения относительно родоначального гранитного батолита.

Батолитовая концепция В. Эммонса впервые была глубоко критически проанализирована С. С. Смирновым (1937), который высказал по ней ряд весьма существенных замечаний. С. С. Смирнов показал, что зональность, намеченная В. Эммонсом, на конкретных месторождениях не наблюдается, а из 16 намеченных им зон на конкретных месторождениях максимум проявляются две-три. Наблюдаемые в рудноносных провинциях месторождения различных металлов в сущности представляют отдельные зоны В. Эммонса и они остаются достаточно индивидуализированными. С. С. Смирнов наряду с этим показал, что в рудных полях, где отмечаются руды нескольких металлов, обычно не наблюдается постепенного перехода их друг в друга, а повсеместно, где проявляются руды этих металлов, развитые в пределах рудных полей, произошли из различных порций растворов разного сос-

тава. В соответствии с этим согласно упомянутому исследователю наблюдаемая зональность оруденения на гидротермальных месторождениях по отношению к массивам изверженных пород обусловлена не последовательным изменением потока рудоносных растворов в пространстве при продвижении его по рудоподводящим каналам, а вызвана прерывистым (пульсационным) поступлением различных порций растворов разного состава на фоне спышек трещинообразования.

Высказанная С. С. Смирновым теория гипогенной зональности оруденения была названа Ю. А. Билибиным (1951) "пульсационной зональностью". Эта теория хорошо объясняет причину пространственного размещения минеральных ассоциаций в пределах отдельных рудных тел, месторождений и рудных полей. В настоящее время пульсационная теория пользуется большой популярностью и признанием.

С позиций последовательного развития рудолокализирующих разрывных нарушений находит свое объяснение зональное развитие оруденения в пределах отдельных рудных полей и рудных районов (А. В. Королев, 1949; Ф. И. Вольфсон, В. А. Невский, 1949; А. В. Пек, 1946; И. П. Кушнарев, 1947; А. В. Дружинин и др.). При этом рудовмещающие трещины развиваются как относительно крупных региональных разрывов, так и по отношению к интрузивным массивам, играющим роль жестких упоров.

Несколько позднее Ю. А. Билибин (1961) охарактеризовал проявление зональности оруденения в свинцово-цинковых месторождениях. Здесь в кулисообразно расположенных рудных телах отмечается постепенное изменение состава свинцового оруденения и смена цинковым с глубиной. Такие изменения оруденения для рудных тел, расположенных на различных глубинах, Ю. А. Билибин назвал "зональностью отложения".

А. Н. Хрушов (1953, 1963) описал примеры проявления обратной зональности на молибденовых месторождениях. Эта зональность выражается в том, что поздние минеральные ассоциации размещаются в нижних горизонтах рудных тел, что связано с наращиванием рудоносных разрывов по падению. В. И. Смирнов (1957, 1960, 1965) обобщил данные по зональности оруденения гидротермальных месторождений и отдельных рудных тел, известных в Советском Союзе и в других странах. Этот исследователь выделил два порядка зональности: зональность первого рода или стадильная зональность и зональность второго рода, или зональность фаціальная. К стадильной отнесены три разновидности зональности:

1. Зональность повторных тектонических разрывов.
2. Зональность тектонического раскрывания
3. Зональность внутрирудного метасоматоза.

В фацальной зональности также выделяются три вида зональности:

1. Зональность состава пород
2. Зональность фильтрации
3. Зональность отложения.

На конференции по проблеме постмагматического рудообразования, специально посвященной этому вопросу (Прага, 1967 г.), было приведено много примеров проявления пульсационной зональности на гидротермальных рудных месторождениях различных классов. При

этом Я. Кутиной (1963) было предложено выделить два типа зональности — моноасцендентную и полиасцендентную, соответствующих зональности отложения и пульсационной.

О проявлении зональности в рудных полях и месторождениях Зангезура отмечалось С. А. Мовсесяном (1941), С. С. Мкртчяном (1958) и И. Г. Магакьяном (1954), которые указывали, что на Каджаранском месторождении отмечается постепенное изменение оруденения в горизонтальном направлении по отношению к рудоподводящему каналу — Дебаклинскому разлому, выраженное сменой высокотемпературной минерализации более низкотемпературной.

В процессе изучения геологического строения и структур ряда медно-молибденовых месторождений автор уделил большое внимание пространственному распределению минеральных ассоциаций и зональности оруденения в рудных полях и месторождениях.

Наиболее полно зональность оруденения проявлена на Каджаранском месторождении, где отчетливо выявляется существенное изменение состава руд по мере удаления от зоны Дебаклинского разлома.

С целью детального изучения закономерностей поведения меди и молибдена в пределах рудного поля нами была проведена статистическая обработка большого количества анализов проб, отобранных в скважинах и горных выработках почти на всех участках рудного поля. Особенно большое количество проб отобрано и обработано по наиболее изученному Центральному участку месторождения.

Обработка цифровых данных по выяснению корреляционной связи между молибденом и медью производилась на базе учета содержаний по пробам, отобранным как в разведочных скважинах, так и в горных выработках.

Все разведочные выработки на Центральном участке пройдены по линиям, ориентированным меридионально, в основном вкрест простирания основных рудоносных разрывов. В результате получена система параллельных вертикальных сечений, которая оказалась наиболее благоприятной для проведения статистических исследований. Одинаковое расстояние между разрезами позволяет установить возможные содержания молибдена и меди по мере удаления от главного рудоконтролирующего нарушения — Дебаклинского разлома. Сопоставление средних содержаний металлов по отдельным горизонтам месторождения позволяет выяснить основные закономерности поведения оруденения с глубиной.

Ниже показаны наметившиеся изменения отношения $\text{Mo}:\text{Cu}$ принимаемая среднее содержание меди по анализируемым разрезам за 100 (табл. 13).

Из полученных данных устанавливается: 1) последовательное возрастание величины соотношения упомянутой выше пары металлов с глубиной, из чего можно сделать заключение, что мы имеем дело не только с возрастанием среднего содержания молибдена с глубиной, но и об одновременном уменьшении среднего содержания меди; 2) наблюдается определенное изменение величины соотношений $\text{Mo}:\text{Cu}$ и в горизонтальном направлении с запада на восток.

В первых трех разрезах намечается повышение величины соотношения $\text{Mo}:\text{Cu}$. В последних разрезах эта величина постепенно умень-

Таблица 13

Изменения отношения молибдена к меди по разрезам при условном содержании меди, принятом равным 100%

Глубина залегания	Р а з р е з ы										Итого
	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
До 25 м	16,5	7,2	7,7	27,5	7,8	9,9	5,5	5,7	11,8	5,2	9,5
25-50	22,5	58,0	14,3	29,2	22,0	15,8	21,1	9,3	31,7	7,3	18,7
50-75	24,1	39,7	16,6	23,0	27,7	15,7	12,7	9,3	46,4	13,0	20,9
75-100	15,2	32,1	12,3	21,6	21,9	10,9	23,5	25,3	40,6	-	20,9
100-125	14,5	24,4	229,8	37,3	69,3	39,7	27,9	32,4	21,6	-	38,6
125-150	26,2	51,8	871,1	32,4	33,9	28,6	17,2	33,5	70,4	-	42,3
150-175		64,1	336,6	49,8	73,3	33,7	46,3	27,4	52,0	-	49,3
175-200		33,1	747,1	31,7	115,6	83,9	85,0	31,2	40,1	-	55,0
200 и более м		23,1	469,9	88,3	193,1	44,7	640,8	49,5	127,6	-	86,5
Итого	20,5	33,5	33,9	30,0	29,2	23,2	21,0	21,5	41,5	7,6	26,7

шается. Сопоставление полученных данных показывает, что в первых трех разрезах происходит более интенсивное возрастание содержания молибдена, а в остальных имеет место заметное увеличение содержания меди.

В целях проверки полученных данных по скважинам была проведена обработка результатов анализа проб, взятых в горных выработках по двум сечениям:

I сечение (восточное). Штольни 18-19, 1-2, 32, 36

II сечение (западное). Штольни 7-8, 34, 38.

Наблюдаемые изменения соотношения молибдена и меди, при условно взятом содержании меди, равном 100% по отдельным горизонтам сечений I и II приведены в табл. 14.

Таблица 14

Сечение I		Сечение II	
Горизонты	Показатели соотношений в %	Горизонты	Показатели соотношений в %
2175 шт. 18-19	9,3	2165 шт. 7-8	17,6
2175 шт. 1-2	11,1		
2075 шт. 32	30,6	2075 шт. 34	41,9
2025 шт. 36	22,1	2025 шт. 38	32,6
Общее по сечению	13,4	Общее по сечению	23,9

Сравнение значения установленного соотношения между молибденом и медью по указанным сечениям показывает повышенное содержание Mo в западном сечении по сравнению с восточным и, в проти-

вовес этому, повышенное содержание меди в восточном сечении по сравнению с западным. Одновременно отчетливо намечается также повышение соотношения молибдена и меди с глубиной.

Представляет определенный интерес вопрос выяснения закономерности распределения оруденения вдоль северного контакта монцитовой интрузии, выяснения средних содержаний меди и молибдена, а также выявления отношения этой пары элементов на участках Давачи-Кармир-Кар. Здесь в период разведки была пройдена целая серия горных выработок, заложенных в следующей последовательности в направлении с запада на восток: штольни 41, 39, 40, 42. В табл. 15 приводятся данные изменения величины соотношения $\text{Mo}:\text{Cu}$ опять же принимая содержание меди по штольням, равное 100%.

Таблица 15

Штольни	41	39	40	42
Соотношение $\text{Mo}:\text{Cu}$ в %	103,4	35,4	18,1	13,8

Из таблицы видно, что в указанной полосе развития оруденения достаточно отчетливо выявляется последовательное уменьшение величины соотношения $\text{Mo}:\text{Cu}$ по мере удаления от Дебаклинского разлома. Такое же исследование было проведено на двух других участках рудного поля; на участке Мякан, непосредственно примыкающем к полосе Дебаклинского разлома, и на участке Шлоркут, находящемся на значительном удалении от полосы Дебаклинского разлома на восток.

На участке Мякан для кварцеворудных жил значение величин соотношения $\text{Mo}:\text{Cu}$ составляет 25,8%, а для участка Шлоркут по данным целого ряда скважин и горных выработок значение величин соотношения $\text{Mo}:\text{Cu}$ оказалось равным 7%.

Таким образом, результаты многочисленных данных по содержаниям меди и молибдена и рассчитанные отношения между ними показали, что в целом в пределах рудного поля в распределении оруденения достаточно отчетливо проявляется горизонтальная и вертикальная зональность.

Горизонтальная зональность выражается в закономерном изменении содержаний молибдена и меди по мере удаления на восток от зоны дробления Дебаклинского разлома. Здесь происходит достаточно равномерное уменьшение содержания молибдена и одновременно увеличение содержания меди. Вертикальная зональность выражается в последовательном увеличении с глубиной содержания молибдена и уменьшении содержания меди. Следует отметить, что увеличение содержания молибдена происходит на глубине до 200-250 м, после чего отмечается постепенное уменьшение содержания и этого металла.

Предыдущие исследователи Каджарана, отмечая проявление на месторождении горизонтальной зональности в размещении оруденения относительно основного рудоконтролирующего Дебаклинского разлома объясняли ее постепенным падением температуры растворов и в соответствии с этим последовательным выпадением минералов в поряд-

ке температуры их кристаллизации по мере удаления растворов от основного рудоподводящего канала.

Детальное изучение структуры штокверка Каджаранского месторождения и процессов минерализации, проявленных в пределах рудного поля, показало, что зональность оруденения обязана исключительно прерывистому поступлению порций растворов разного состава на фоне приоткрывания трещин. Это доказывается тем, что минеральные ассоциации различных стадий минерализации приурочены преимущественно к различным системам трещин, при этом ассоциации оказываются пространственно обособленными. Ни в одном случае на месторождении не установлен факт постепенного изменения оруденения с запада на восток, либо снизу вверх в пределах одного рудного тела (кв. жила, прожилки), на основе чего можно было бы говорить об отложении различных металлов из одной порции растворов по мере их просачивания вдоль рудоносных разрывных нарушений, т. е. по мере падения температуры раствора. В пределах отдельно взятого рудного тела (кварцевая жила, прожилковая зона, линзы массивных руд) имеет место развитие руд одной стадии минерализации с присущими ей парагенетическими ассоциациями минералов. Все случаи совместного нахождения нескольких стадий минерализации обусловлены послерудным дроблением и повторным приоткрыванием рудоносных разрывов.

Таким образом, последовательное изменение содержания молибдена и меди с глубиной и в горизонтальном направлении надо рассматривать как результат различного количественного соотношения прожилков и жил различных продуктивных стадий. Надо отметить, что помимо молибдена и меди отмечается последовательная смена в пространстве и других более поздних ассоциаций. На Северо-восточном участке (восточнее Центрального) широкое развитие получила поздняя кварц-пиритовая стадия минерализации, а еще восточнее, в районе уч. Аткиз развиты преимущественно кварц-сфалерит-галенитовая и карбонатная стадии.

Естественно, представляет интерес механизм трещинообразования и причины последовательного смещения участков трещинообразования с запада на восток.

В ранние периоды формирования месторождения в результате мощных сжимающих напряжений дробления пород охватывало значительную площадь, непосредственно прилегающую к границе двух резко различных по физико-механическим свойствам пород — монцонитов и порфиroidных гранодиоритов. При ориентировании сжимающих напряжений в северо-восток — юго-западном направлении порфиroidные гранодиориты являлись жестким упором благодаря своей значительной прочностью. Вследствие этого дробление пород происходило в основном в пределах монцонитового массива. В дальнейшем трещинообразованием были охвачены все большие площади, которые смещались на восток от жесткого упора.

На фоне такого дробления пород происходило последовательное заполнение возникающих трещин продуктами соответствующих стадий минерализации — кварц-молибденитовой, кварц-молибденит-халькопиритовой, кварц-халькопиритовой, кварц-пиритовой, кварц-сфалерит-галенитовой.

Поскольку в процессе развития структур участки проявления мелкой трещиноватости смещались на восток, естественно на восток сдвигались и площади проявления продуктов поздних стадий минерализации. Вследствие этого имело место наблюдаемое последовательное увеличение содержания меди в направлении с запада на восток и снизу вверх.

Необходимо отметить, что наряду со стадийной зональностью в пределах рудных тел Каджаранского месторождения отмечается и проявление зональности отложения, выраженное в изменении минералогического состава руд с глубиной. Так, в кварц-халькопиритовых прожилках на верхних горизонтах отмечается увеличение энаргит-теннантитовой ассоциации. С глубиной количества энаргита и теннантита в кварц-халькопиритовых прожилках заметно уменьшается.

Изменение содержания полезных компонентов Mo и Cu отмечается и в мощных кварц-молибденит-халькопиритовых жилах Каджарана. Так, по жиле У1 на глубину 50 м отмечается заметное увеличение содержания Mo и Cu (табл. 16).

Таблица 16

Горизонт	Mo в %	Cu в %
2075	0,50	0,30
2025	0,84	0,80

В кварц-молибденитовых рудных телах (прожилки) проявляется новый тип зональности, который нами отнесен к фильтрационной зональности. Она выражается в постепенном убывании в рудоносных разрывах содержания молибденита с глубиной. Это явление наблюдается начиная с глубин 200-250 м, когда отмечается заметное укрупнение мощности жил и прожилков. Многочисленные наблюдения в горных выработках показали, что интенсивность насыщенности молибденитом прожилка находится в зависимости от их мощности. Чем меньше мощность прожилков, тем богаче он молибденитом. Эта закономерность, видимо, обусловлена фильтрацией растворов вдоль рудоносных разрывов. При постепенном продвижении растворов вверх вдоль трещин вследствие уменьшения мощности полостей по восстанию происходит увеличение скоростей движения растворов. Это приводит к проявлению фильтрационного эффекта, т. е. к отстаиванию растворенного компонента по отношению к растворителю. Отстаивание растворенного компонента и затруднение его продвижения приводит к выпадению из растворов молибденита.

Проявление зональности оруденения отмечается и на Агаракском месторождении. Здесь наблюдается постепенное уменьшение содержания меди с глубиной и некоторое повышение содержания молибдена. С целью выявления количественной стороны этих изменений нами был проведен подсчет средних содержаний Mo и Cu для различных горизонтов по разрезам (табл. 17).

Эти данные учтены при вычислении средних содержаний Mo и Cu

Таблица 17

Средние содержания Мо и Си по разрезам и горизонтам

Разрезы	Горизонты	Штольни	Среднее сод. Мо	Среднее сод. Си
I - I	1130	7	31,2	44,8
	1086	5	26,5	30,1
	1046	-	-	-
	1006	-	-	-
	930	Капитальная	8,8	34,3
II - II	1130	-	35,9	37,7
	1086	-	29,4	31,4
	1046	-	35,3	25,5
	1006	-	-	-
	930	-	16,5	25,1
III - III	1130	78-47	27,1-21,8	36,0-25,0
	1086	5	100,0	32,2
	1046	31	19,4	23,0
	930	Капитальная	16,5	19,2
	1130	48	34,1	100
IV - IV	1086	5	48,8	35,6
	1046	31	46,5	22,2
	1006	-	-	-
	930	Капитальная	15,3	17,2
	1130	49	22,4	35,1
V - V	1086	32	26,5	30,1
	1046	31	38,2	29,3
	1006	57	23,5	20,5
	930	Капитальная	20,6	16,7
	1130	-	-	-
VI - VI	1086	33 и 32	43,5	37,7
	1046	31	52,9	23,0
	1006	57	32,4	16,7
	930	Капитальная	17,6	15,1

Средние содержания Мо и Си приведены в условных единицах.

в пределах месторождения по разрезам и горизонтам с целью выявления изменчивости оруденения на глубину и по простиранию рудного тела в направлении с юга на север (табл. 18, 19).

Как видно из вышеприведенных таблиц, на Агараком месторождении отмечается четкое изменение оруденения с глубиной. Для меди устанавливается последовательное уменьшение содержания с глубиной. Для молибдена, наоборот, первоначально отмечается увеличение содержания Мо до глубины 1086 и 1046 м, затем наступает постепенное уменьшение содержания и этого металла (рис. 43).

Наряду с отмеченным имеет место изменение содержания металлов и в горизонтальном направлении с юга на север. На месторожде-

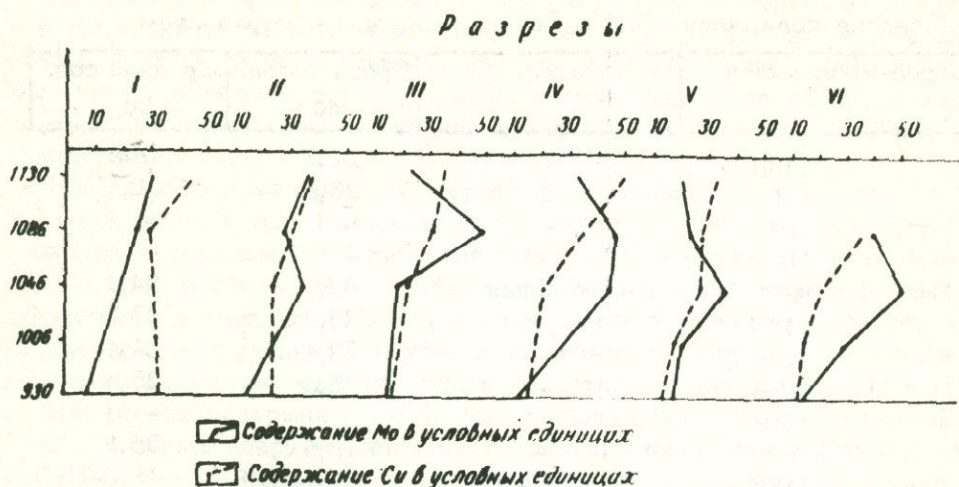


Рис. 43. График изменения содержания Мо и Сц по разрезам и горизонтам на Агаракомском месторождении.

Таблица 18

Средние содержания Мо и Сц по горизонтам

Горизонты	Средние содержания в %	
	Мо	Сц
1130	28,8	46,4
1086	41,8	30,1
1046	38,2	24,7
1006	28,2	18,4
930	14,7	21,3

Таблица 19

Средние содержания Мо и Сц по разрезам

Разрезы	Средние содержания	
	Мо	Сц
1-1	21,8	35,1
П-П	29,4	30,1
Ш-Ш	37,1	27,2
1У-1У	35,9	43,5
У-У	25,9	26,4
У1-У1	32,9	21,3

нии в пределах обрабатываемого рудного тела отмечается пространственная обособленность наиболее богатых участков Мо и Сц. Такая пространственная разобщенность участков интенсивной минерализации Мо и Сц обусловлена перемещением площадей мелкого тре-

щинообразования и последовательным заполнением возникавших, или проявившихся трещин первоначально молибденовой, а затем и медной минерализации. Таким образом, на Агарахском месторождении также отмечается проявление зональности, обусловленное последовательным перемещением центров трещинообразования с глубиной и соответственно локализацией молибденовой и медной минерализации. Все это указывает на проявление пульсационной зональности.

Аналогичная зональность оруденения отмечается и на Джиндаринском месторождении, где наиболее ранняя промышленная медная минерализация преимущественно локализована на западе, а более поздняя молибденовая проявлена на востоке месторождения в пределах контактовой полосы гранодиорит-порфиров с монцонитами. Здесь отмечается увеличение содержания молибдена до 0,2%, хотя в целом эта молибденовая минерализация не имеет промышленного значения.

Несколько по иному проявлена зональность оруденения на Дастакертском месторождении. Здесь промышленные медно-молибденовые руды локализованы в относительно крупных сколовых нарушениях, проявленных в контуре медного оруденения. Таким образом, разобщенность в локализации оруденения здесь не отмечается. Рудные тела других стадий минерализации $Q-Py$; $Q-S\ell-Qa$ наложены на руды предшествующих стадий минерализации.

На Дастакертском месторождении в медных рудах отчетливо проявляется зональность отложения так же, как и на Каджаранском месторождении.

Здесь поздняя энаргит-теннантитовая ассоциация также наиболее интенсивно проявляется на верхних горизонтах, с глубиной эта ассоциация минералов постепенно исчезает.

В пределах Айгедзорского рудного поля хотя и отмечается пространственное обособление отдельных стадий минерализации, но проявление стадияльной зональности не отмечается. Однако здесь довольно широко отмечается проявление зональности отложения как в кварц-молибденит-халькопиритовых жилах Айгедзора, так и золото-сульфидных зонах Тейского месторождения.

В жилах Айгедзорского месторождения в пределах интервалов разведочных горизонтов установлено уменьшение содержания меди с глубиной и, наоборот, увеличение содержания Mb (табл. 20).

На Тейском месторождении отмечается проявление зональности отложения, выраженное в закономерном изменении золото-серебряного отношения. По данным Ш. О. Амиряна и Г. А. Туняна (1971) с глубиной содержание золота увеличивается, а серебра уменьшается (табл. 21).

Помимо золото-серебряного отношения, Г. А. Тунян отмечает увеличение железистости сфалеритов с глубиной и уменьшение с глубиной в полиметаллических рудах содержания сульфосолей.

Таким образом, анализируя весь материал, приведенный выше, по зональности оруденения в рудных полях необходимо отметить, что в медных, медно-молибденовых и золото-полиметаллических месторождениях отмечается как пульсационная зональность, проявленная на фоне последовательного развития рудоносных трещин по мере удаления от рудоконтролирующих разломов, так и зональность отложе-

Таблица 20

Изменение содержания **Mo** и **Cu** с глубиной в жилах Айгедзорского месторождения

Жила	Штольня (горизонт)	Содержание в усл. единицах	
		Cu	Mo
№ 1	Шт. 20 (1166)	88,8	48,6
	Шт. 50 (1133)	79,9	63,2
№ 3	Шт. 20 (1166)	100	34,1
	Шт. 50 (1133)	39,7	100
№ 6	Шт. 20 (1166)	39,2	54,7
	Шт. 50 (1133)	34,3	98,2
№ 9	Шт. 20 (1166)	49,3	36,9
	Шт. 50 (1133)	30,9	54,5
№ 10	Шт. 20	65,8	24,1
	Шт. 50	30,2	35,4

Таблица 21

Изменение золото-серебряного отношения на Тейском месторождении

Штольня	Глубина	Соотношение Au:Ag
13	1503	1 : 15
16	1422	1 : 6
19	1332	1 : 3

ния, обусловленная последовательным выпадением различных парагенетических ассоциаций из одной порции растворов.

VII. ВОПРОСЫ ГЕНЕЗИСА МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ ЗАНГЕЗУРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

1. Генетическая связь оруденения с интрузивными породами, возрастные соотношения оруденения и даек

Установление формы связи оруденения с интрузивными породами является одним из важных вопросов генезиса месторождений и решение его представляется крайне важным.

В наиболее ранние периоды изучения медно-молибденовых месторождений ряд исследователей генетически связывали оруденение конкретно с теми интрузивными массивами, в которых они залегают. Позднее некоторые исследователи предполагали о наличии генетической связи оруденения с небольшими штоковидными телами аплитов и дайками гранодиорит-порфиров, выделяя их в самостоятельную фазу и приписывая им роль источника оруденения. Оба изложенных представления в настоящее время большинством геологов, изучающих медно-молибденное месторождение, не разделяется.

Первое из изложенных представлений в настоящее время полностью оставлено. Дело в том, что оруденение развито в монзонитах, которые на месторождениях Каджаран и др. секутся гранодиорит-порфировыми дайками, в свою очередь последние пересекаются керсантами, минеттами и диабазами, и все эти дайки секутся и смещаются рудными жилами. Относительно второго представления следует сказать, что штокообразные тела аплитовидных пород пересекаются многочисленными дорудными дайками и, естественно, они оторваны во времени от оруденения. Штоки гранодиорит-порфиров, которым приписывалась роль самостоятельных интрузивных образований, в действительности представляют собой либо морфологические разновидности гранодиорит-порфировых даек, широко развитых на Каджаранском месторождении, либо краевые фации гранодиорит-порфирового строения массивов порфировидных гранодиоритов (Джуркап, Джиндара). Вполне очевидно, что нет никаких оснований связывать оруденение генетически именно с этими гранодиорит-порфировыми штоками".

Ряд исследователей (Мовсесян, 1953; Магакян, 1954) высказывает мнение, что оруденение связано с глубинным магматическим очагом. Несколько иной точки зрения придерживается С. С. Мкртчян (1958), согласно которому оруденение генетически связано с наиболее кислыми породами Мегринского плутона — порфировидными гранодиоритами.

Б. М. Меликсетян (1965), проводивший детальные минералогическо-геохимические исследования, также придерживается мнения о генетической связи оруденения с кислыми фазами Мегринского плутона — порфиroidными гранитами и гранодиоритами и, в дополнение к уже отмеченному, он внес понятие о ранней серии гидротермальных образований аналогично В. С. Коптеву-Дворникову (1952), связывая их непосредственно с конкретными интрузивными телами, которые проявляются в ранней стадии формирования интрузивного массива непосредственно после жильных пород 1 этапа (пегматитов и аплитов).

Действительно, высокотемпературные постмагматические образования района, такие как кварц-турмалиновые жилы с шеелитом, молибденитом и магнетитом, а также магнетит-апатит-роговообманково-биотитовые метасоматические образования, сульфидоносные (молибденит, халькопирит, пирит) пегматитовые тела генетически связаны с конкретными интрузивными массивами и формируются в ранние стадии становления интрузивных массивов. К аналогичным образованиям следует отнести также и скарны бассейна р. Гехи со слабой шеелитовой и медномолибденитовой минерализацией, развивающейся в контакте Гехинской интрузии, а также скарны юго-западного и юго-восточного контакта Мегринского плутона (Кетам, Ньюади).

Наличие разной сульфидной минерализации, генетически и пространственно связанной с пегматитами, скарнами, высокотемпературными контактово-метасоматическими образованиями, доказывается пересечениями вышеотмеченных образований поздними дайками второго этапа: одинитами, спессартитами, диорит-порфирами и гранодиорит-порфирами. То, что справедливо в отношении генетической связи с интрузивными массивами высокотемпературных постмагматических образований — пегматитов, скарнов и метасоматитов ранней щелочной и более поздней кислотной стадий (грейзенов) нельзя относить к целому ряду гидротермальных высоко-, средне- и низкотемпературных медно-молибденовых, медных, свинцово-цинковых и золото-полиметаллических месторождений и проявлений, таких как Каджаран, Агара, Дастакерт, Шор-джур, Джиндара, Айгедзор, Мегригет, Арцваберд, Саак-юрт, Капуджих, Яглу, Каракаидзор, Пхрут, Катнарат, Кармир-Кар, Анкасар.

Все эти месторождения и рудопроявления связаны с поздним этапом формирования интрузивного магматизма и существенно оторваны во времени от упоминавшихся выше минеральных образований. Следует отметить, что выделение гидротермальных рудных месторождений раннего и позднего этапов в связи с конкретными интрузивными фазами должно производиться на основе тщательного изучения возрастных соотношений даек 1 и II этапов с соответствующим оруденением. При этом следует учесть, что до настоящего времени на медно-молибденовых месторождениях Армянской ССР пока не зарегистрировано ни одного примера пострудной дайки, что являлось бы доказательством существования ранней серии гидротермального оруденения.

Изучение возрастных соотношений интрузивных пород с оруденением и, в частности, оруденения с дайками на рудных полях показало, что широко проявленные на рудоносных площадях дайки, относящиеся к жильным дериватам различных интрузивных комплексов, во

всех случаях являются дорудными. Среди многообразия даек в пределах рудных полей молодыми являются их представители, связанные с наиболее молодым интрузивным комплексом порфировидных гранитов и гранодиоритов. Среди даек этого комплекса отмечаются диорит-порфириты, гранодиорит-порфиры раннего и позднего этапа внедрения, керсантиты, авгитовые минетты, диабазы. На главных медно-молибденовых, свинцово-цинковых и золото-полиметаллических месторождениях внедрение этих даек предшествовало оруденению и повсеместно кварц-молибденитовые, кварц-халькопиритовые, кварц-пиритовые и кварц-сфалерит-гранитовые жилы и прожилки пересекают эти дайки. В ряде случаев рудные тела в своей локализации приспособляются к дайковым телам.

Таким образом, оруденение по времени сформировалось позднее наиболее молодого интрузивного комплекса и его дайковой серии.

Все это говорит о парагенетической связи оруденения с интрузивными породами, т. е. общем их источнике, о том, что как интрузивные массивы, так и оруденение, являются производными единого очага.

С другой стороны, наличие медно-молибденового сульфидного оруденения в пегматитах, грейзенах, миароловых пустотах и ранних скарнах говорит о том, что сами массивы не являлись абсолютно бесплодными как в отношении меди, так и молибдена и в определенных условиях они, хотя и в весьма незначительных масштабах, являлись источником минерализации, которая характерна для постмагматических процессов, завершающих формирование каждого интрузивного комплекса. Это говорит о том, что гидротермальное медно-молибденовое, свинцово-цинковое, золото-полиметаллическое оруденение нельзя отрывать значительным интервалом времени от момента становления интрузивных пород и вполне очевидно, что гидротермальная минерализация завершает формирование интрузивного магматизма.

Сопоставление всего имеющегося к настоящему времени материала позволяет высказать следующие представления о генетической связи эндогенного минералообразования с магматическими образованиями (табл. 22).

Формирование Мегринского батолита и более мелких интрузивных массивов Зангезура было многоэтапным. В целом выделяются 4 интрузивных комплекса, которые сформировались в интервале времени от позднего эоцена до раннего миоцена.

Интрузивный процесс начинается с внедрения комплекса оливиновых габбро, перидотитов и пироксенитов, которые имеют сравнительно небольшие размеры и распространение. С указанными основными и ультраосновными интрузивами связаны магматические (гистеромагматические) титаномagnetитовые месторождения (Сваранц, Камакар).

Второй по времени габбро-монцонит-сиенитовый комплекс начал развиваться с внедрением наиболее ранних габбро, затем монцонитов и завершился образованием сиенитов и нефелиновых сиенитов.

Породы комплекса несут следы гибридизма. Гибридный характер магмы связан, очевидно, с переплавлением основной магмой кислых пород. Породы указанного комплекса характеризуются резко неравномерной ассоциацией минералов. С одной стороны, калиевый полевой шпат, с другой — пироксен и лабрадор. В результате дифференциации

С х е м а

развития магматических комплексов и сопутствующих им продуктов постмагматической деятельности Зангезурского рудного района.

Циклы и этапы	Комплексы	Абсол. возр. в млн. лет	Характеристика минерализации	Абсол. возр. в млн. лет.
Цикл батолитовых интрузий				
I. Габбро-оливинитовый этап	Оливиновые габбро, пироксениты, троктолиты, перидотиты	43-45	Титано-магнетитовое оруденение	
II. Габбро-монцит-сиенитовый этап	Габбро-монциты, нефелиновые сиениты	39	Биотит-амфибол-магнетитовая с апатитом минерализация. Скарны с молибденитом и халькопиритом. Пегматиты с молибденитом, халькопиритом, пиритом	30
III. Гранодиорит-граносиенитовый этап	Кв. диориты, граносиениты, гранодиориты, порфир. гранодиориты		Скарны с молибденитом, магнетитом, халькопиритом и шенелитом. Пегматиты с молибденитом, халькопиритом, пиритом	
IV. Порфировидных гранитов и гранодиоритов	Порфировидные граниты и гранодиориты	24-25	Гематитовая минерализация Пропилиты и вторичные кварциты. Медно-молибденовое свинцово-цинковое, золото-полиметаллическое оруденение	20-18
Постбатолитовый интрузивный этап	Малые интрузии кварц-порфиров	15-16		
Экструзивный этап	Андезиты, андезит-дациты, дациты	7-8	Реальгар-аурипигментовое и ртутное оруденение.	

происходит образование многочисленных петрографических разностей пород от габбро-габбро-диоритов до гранодиоритов, характеризующихся быстрой сменой их в пространстве в пределах единого интрузивного массива.

Процесс становления монцонитового интрузива в свою очередь был многоэтапным и сопровождался неоднократным внедрением внутри интрузивных магматических масс дополнительных интрузий габбро, плагиоклазитов, пироксенитов, микромонцонитов, среднезернистых гранодиоритов.

После дополнительных интрузий в каждой интрузивной фазе этого комплекса образуются жильные породы 1 этапа (аплиты и пегматиты), несущие редкую сульфидную минерализацию (молибденит, халькопирит, пирит).

Вслед за жильными породами 1 этапа образуются постмагматические образования, среди которых выделяются продукты как ранней высокотемпературной щелочной стадии постмагматических процессов, так и более поздней стадии кислотного выщелачивания.

К указанным образованиям относятся:

1. Амфибол-биотит-магнетит-апатитовая ассоциация
2. Кварц-турмалиновые жилы и метасоматическая турмалинизация.

Указанный интрузивный комплекс завершается образованием даек позднего этапа – единиты, спессартиты, минетты. Раннее образование указанных минеральных ассоциаций доказывается тем, что дайки второго этапа, генетически связанные с указанным комплексом, пересекают вышеотмеченные минеральные ассоциации.

Третий интрузивный комплекс кв. диорит-граносиенит-гранодиоритовый, имеет более широкое распространение. Магматическая деятельность начинается с внедрения кварцевых диоритов, затем сиенито-гранитов и позднее гранодиоритов и порфиroidных гранодиоритов.

С каждой интрузивной фазой указанного комплекса связаны свои дополнительные интрузии и дайки 1 этапа, где в пегматитах изредка встречаются сульфиды (молибденит, халькопирит, пирит).

С Гехинской гранодиоритовой интрузией на контакте с известняками палеозоя развиваются биметасоматические и инфильтрационные скарны, сопровождающиеся халькопиритовой, молибденитовой и шеелитовой минерализацией.

Магматическая деятельность указанного комплекса завершается образованием даек второго этапа диабазов, диорит-порфиритов, спессартитов и гранодиорит-порфиров.

Четвертый интрузивный комплекс представлен порфиroidными гранитами и гранодиоритами. Последовательность образования интрузивных фаз внутри комплекса примерно следующая: порфиroidные граниты, среднезернистые гранодиориты и порфиroidные гранодиориты.

Каждая интрузивная фаза этого комплекса также наделена своими дополнительными интрузиями и жильными породами первого этапа – аплитами и пегматитами. В некоторых пегматитах отмечаются небольшие выделения молибденита и халькопирита.

Интрузивная деятельность комплекса завершается внедрением даек II этапа, представленных диорит-порфиритами, спессартитами, керсантитами, гранодиорит-порфирами I и II этапов внедрения, авгитовыми минеттами, диабазами.

Широко развитая на месторождениях гидротермальная медно-молибденовая, свинцово-цинковая, золото-сульфидная минерализация формируется после указанных даек.

Перед началом формирования медно-молибденового оруденения в рудных полях отмечается образование предрудных метасоматитов пропилитов и вторичных кварцитов.

Приуроченность медно-молибденовых месторождений к гранитоидным массивам указывает на связь оруденения с глубинным магматическим процессом. Анализ возрастных соотношений интрузивных пород и постмагматических образований показывает, что непосредственно с интрузивными массивами и отдельными фазами может быть увязана высокотемпературная минерализация, не имеющая широкого площадного распространения, развивающаяся как в связи с контактово-метасоматическими процессами, так и в связи с ранними метасоматическими процессами, проявляющимися в самих интрузивах.

Промышленная медно-молибденовая минерализация проявляется в конце интрузивной деятельности батолитового цикла и генетически связана с глубинным магматическим очагом.

Вышеописанное подтверждает точку зрения С. С. Смирнова (1946) о связи оруденения не с конкретными интрузивными массивами, а с интрузивным комплексом в целом, с его глубинным очагом.

Такая трактовка генетической связи оруденения с глубинными очагами интрузивного комплекса проливает свет на вопрос о месте и времени отделения рудоносных флюидов.

Высокотемпературные минеральные ассоциации — пегматиты, скарны, грейзены, возникают в связи со становлением интрузивных массивов, а гидротермальные растворы возникают в глубинных очагах магматического комплекса.

После формирования батолитовых интрузивных комплексов и связанных с ними постмагматических и гидротермальных месторождений, очевидно, с небольшим перерывом начинается новый этап магматической деятельности. В этот период формируются малые интрузии кварцевых порфиров.

После этих малых интрузий формируется плиоценовый экстрезивный комплекс, представленный андезитами, андезито-дацитами и липаритами. С указанным комплексом парагенетически связана реальгар-аурипигментовая и ртутная минерализация.

2. Источник рудных элементов

В настоящее время существуют две точки зрения об источнике рудных элементов. Согласно первой из них источником рудных элементов является непосредственно магматический очаг, который порождает рудообразующие растворы. В пользу этого представления говорят многочисленные факты тесной пространственной и временной сопряженности рудных месторождений и интрузивных пород.

Согласно второй точке зрения источником оруденения являются уже застывшие интрузивные породы, из которых металлы выщелачиваются и переотлагаются в процессе циркуляции гидротермальных растворов по трещинам и порам. Однако необходимо отметить, что изучение распределения рудных элементов во вмещающих породах ряда рудных районов показало, что наибольшая концентрация их установлена вблизи рудных полей. Вдали от месторождений концентрации этих элементов резко падает.

К аналогичному выводу пришел и по Зангезурскому рудному району В. Е. Вартанесов при изучении ореолов рассеяния медно-молибденовых месторождений.

Таким образом напрашивается вывод, что рудные элементы во вмещающих породах являются следствием рассеивания их при формировании месторождений. Мобилизация же элементов, находящихся во вмещающих породах в кларковых количествах, сама по себе не приводит к формированию месторождений.

Наблюдаемые многочисленные факты многостадийного формирования оруденения на гидротермальных месторождениях в целом трудно объяснимы с позиции возможности мобилизации рудных элементов из вмещающих пород при длительной циркуляции постмагматических безрудных растворов. К тому же растворы эти, очевидно, могли мобилизовать только незначительную часть элементов из пород, находящихся в непосредственной близости к трещинам, вдоль которых они циркулировали.

3. Рудные формации Зангезурского рудного района и их взаимоотношения

Зангезурский рудный район является одним из наиболее крупных и перспективных районов Армянской ССР и в пределах этого района размещены крупные медно-молибденовые месторождения, а также свинцово-цинковые, золото-полиметаллические и реальгар-аурипигментовые месторождения.

Первые три формации тесно парагенетически связаны с послееоценовой интрузивной деятельностью и образуют генетический ряд рудных формаций или рудный комплекс.

Более поздними по времени являются реальгар-аурипигментовая и киноварная формации, которые парагенетически связаны с нижнеплиоценовым экструзивным комплексом, в пределах которого размещаются проявления этих формаций.

На тесную генетическую связь медно-молибденового оруденения со свинцово-цинковым и золото-полиметаллическим указывают следующие данные:

1. Вышеперечисленные рудные формации тесно ассоциируют друг с другом в пределах рудных полей и формируются в четко установленной и выдержанной временной последовательности.

2. Рудные тела этих формаций контролируются одними и теми же тектоническими элементами, а нередко локализуются в одних и тех же разрывных нарушениях.

3. Минералого-геохимическое родство этих рудных формаций проявляется в том, что в рудах свинцово-цинковой и золото-полиметаллической формаций отмечается постоянно, но в небольшом количестве присутствие молибденита. Так же в небольшом количестве отмечается наличие сфалерита и галенита в медно-молибденовых рудах.

Образование в одном регионе разновозрастных месторождений различных формаций обусловлено возникновением качественно отличных, обособленных очагов, которые отличаются различным соотношением полезных компонентов. $\text{Mo, Cu, Zn, Pb, Au, Ag As, Bi}$

4. О химической природе гидротермальных растворов

Вопрос о химической природе рудообразующих растворов является одним из интересных и сложных вопросов теории рудообразования. Этот вопрос является спорным и долгое время был предметом дискуссии среди исследователей рудных месторождений.

Ряд исследователей (Феннер, Боуэн и др.) высказывал мнение, что вынос рудных компонентов из магматического очага осуществляется при помощи кислых газов, которые позднее конденсируются в жидкость первоначально кислую, впоследствии переходящую в щелочную. В качестве довода в пользу этой гипотезы они приводили факты обогащенности фумарол газообразными HF и HCl и другими газами и присутствием в них свободной H_2SO_4 . Отмечается также интенсивное выщелачивание вмещающих пород в районах развития фумарол с образованием алуниита, каолинита и других минералов, образующихся в кислой среде.

Другая группа исследователей, в частности Грейтон, Линдгрэн, Росс, Шеллер считают преобладающим агентом переноса металлических элементов богатую щелочами жидкость постмагматического происхождения.

Близко ко второму представлению примыкает А. Г. Бетехтин, который считает, что в глубинных условиях растворы не могут быть сильно кислыми или сильно щелочными. Они, по мнению А. Г. Бетехтина (1955), слабощелочные и в зависимости от химического состава пород и окислительно-восстановительного потенциала среды, могут приобретать как кислую, так и щелочную реакцию.

Д. С. Коржинским (1961) была выдвинута гипотеза кислотно-щелочного взаимодействия растворов, которая, по его мнению, обусловлена опережающей волной кислотных компонентов. В процессе продвижения растворов вследствие кислотно-фильтрационного эффекта в потоке гидротермальных растворов возникает волна кислотных компонентов. Первоначально при прохождении этих компонентов происходит интенсивное выщелачивание пород. Затем идет постепенное убывание кислотности растворов вследствие значительной перенасыщенности растворов основаниями, что ведет к их отложению.

Попытка решения рассматриваемого вопроса на примере формирования медно-молибденовых и др. месторождений Армении заставляет нас прежде всего обратить внимание на состав околорудно-измененных пород и на возрастание взаимоотношения их с оруденением.

В процессе многостадийного формирования минерализации медно-молибденовых месторождений ранние высокотемпературные стадии, как правило, сопровождаются калишпатизацией, либо биотитизацией, которые могли возникать только в щелочной среде. Затем на ряде месторождений продуктивные молибденовые стадии вовсе не сопровождаются изменением вмещающих пород. Это свидетельствует о слабой щелочности или слабокислой природе рудообразования. Для более поздних стадий, в период которых происходит формирование медного оруденения, околорудное изменение пород в основном выражено в их серицитизации. В последующие рудоносные стадии – кварц-пиритовую и кварц-сфалерит-галенитовую интенсивность серицитизации резко

возрастает. Химизм измененных пород при серицитизации показывает, что при этом происходит интенсивный вынос таких компонентов как Al_2O_3 , FeO , MgO , CaO , MnO . Такое интенсивное выщелачивание вмещающих пород было обусловлено взаимодействием их с кислыми растворами.

Таким образом, в пределах одной стадии минерализации намечается кислотно-щелочное взаимодействие растворов, которое приводит первоначально к интенсивному изменению вмещающих пород и уже затем к осаждению рудных компонентов, т. е. в начальные периоды циркуляции они имели кислую реакцию, растворы затем нейтрализовались и на фоне нейтрализации происходило концентрированное выпадение рудных компонентов. Здесь, таким образом, подтверждается представление Д. С. Коржинского о кислотно-щелочном взаимодействии растворов и опережающей волне кислотных компонентов.

В дальнейшем в ходе гидротермальной деятельности после продуктивных стадий минерализации растворы становятся щелочными, обусловившими интенсивную карбонатную минерализацию.

Затем, после карбонатной стадии минерализации, на ряде месторождений (Каджаран, Джиндара, Айгедзор) происходит новая смена кислотности растворов. Завершающая стадия минерализации ангидрит-гипсовая имеет явно кислую природу и характеризуется обилием сульфатного аниона.

Таким образом, в ходе развития гидротермального процесса происходит неоднократное изменение щелочности и кислотности растворов, что обусловлено составом той или иной порции растворов.

5. Температурные условия формирования медно-молибденовых месторождений

Впервые систематические температурные исследования на медно-молибденовых месторождениях были проведены для Каджаранского месторождения К. А. Карамяном и О. Г. Маданяном (1968). В дальнейшем аналогичные исследования были проведены для всех остальных месторождений (Карамян, Маданян, 1972).

Этому способствовало широкое развитие жильного кварца во всех рудоносных стадиях этих месторождений. Нами был применен метод гомогенизации и исследовались только сингенетические включения.

Так как в рудах кварц кристаллизуется раньше сульфидов, поэтому наивысшая температура гомогенизации является начальной температурой кристаллизации растворов этой стадии. Помимо кварца, для термометрических исследований применяются также К-полевой шпат, кальцит, а из рудных минералов — бесцветный сфалерит.

Первичные включения в кварце имеют различные фазовые соотношения. Среди них обнаруживаются существенно, газожидкие и жидкие включения. Отмечаются и многофазовые включения, где в виде твердой фазы присутствуют галит, сильвин и рудные минералы. Существенно газовые включения характерны для кварца наиболее ранних комплексов. Газожидкие включения проявлены практически во всех продуктивных стадиях минерализации. Наконец, жидкие включения характерны для наиболее поздней, ангидрит-гипсовой стадии. В кварце

вакуоли имеют неправильные очертания, либо негативные бипирамидальные кристаллы со сглаженными ребрами (рис. 44). В кальците они обычно трубчатые, либо угловатые с резкими очертаниями стенок. В сфалерите включения имеют форму негативных тетраэдров.

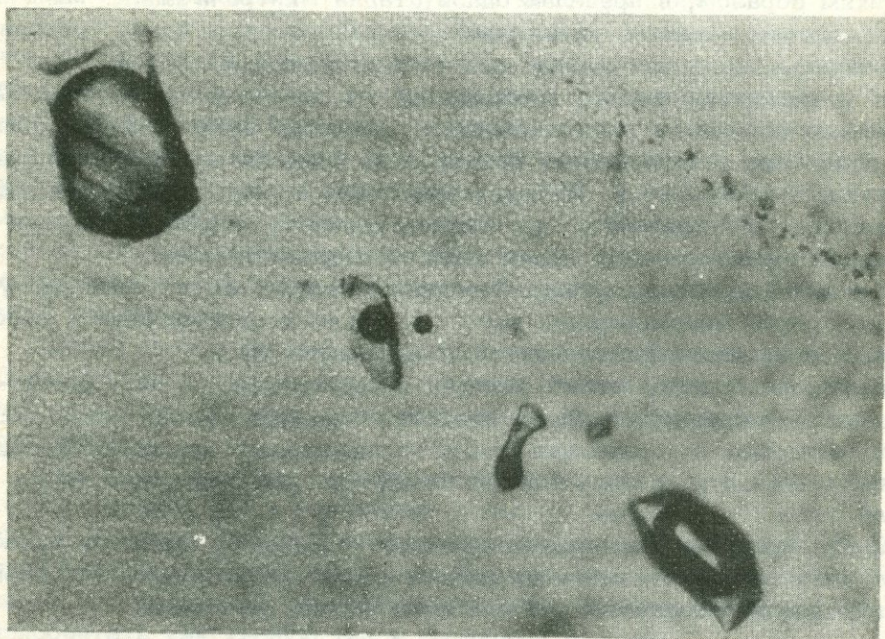


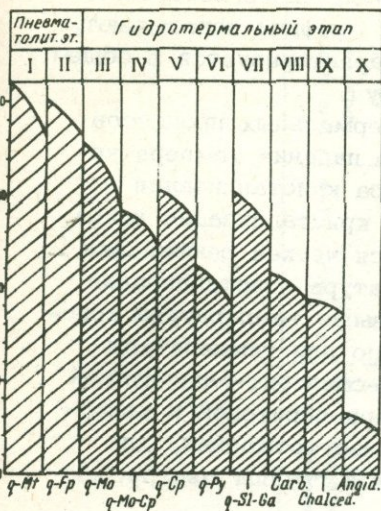
Рис. 44. Форма газожидких включений в кварце

Из приведенных данных видно, что для всех исследованных медно-молибденовых месторождений характерен значительный температурный интервал образования продуктов постмагматической деятельности от высокотемпературных газообразных растворов, температура которых превышала критическую температуру чистой воды, до низкотемпературных или даже холодоводных растворов с температурой $50-40^{\circ}\text{C}$.

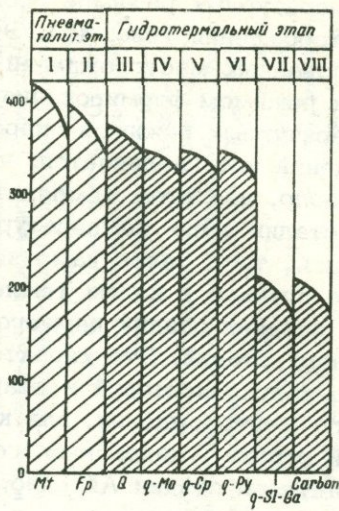
Продуктивные стадии минерализации, такие как кварц-молибденовая, кварц-молибденит-халькопиритовая, кварц-халькопиритовая, а также кварц-пиритовая и кварц-сфалерит-галенитовая образовались из жидких, т. е. гидротермальных растворов, температура которых варьировала в пределах $350-200^{\circ}$. В сингенетических включениях различные соотношения между газом и жидкостью находятся в прямой зависимости от температуры консервации. Завершающая ангидрит-гипсовая стадия характеризовалась тепловодными и холодоводными растворами, температура последних, очевидно, не превышала $50-60^{\circ}\text{C}$. Первичные трубчатые включения растворов в гипсе полностью заполнены жидкостью, т. е. являются однофазовыми.

По многочисленным замерам температур гомогенизации газожидких включений в исследованных минералах (кварц, калий-полевои шпат, кальцит, сфалерит, гипс) различных стадий минерализации сос-

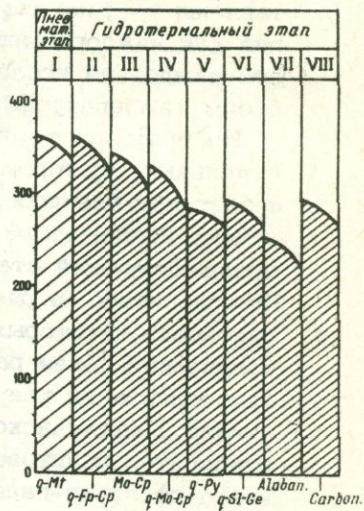
Каджаран



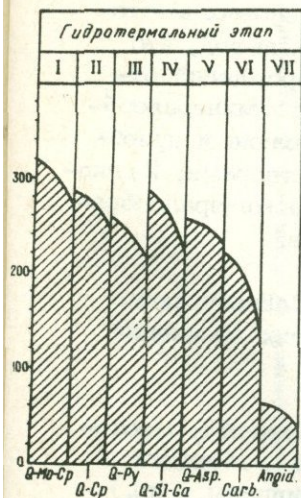
Агарак



Дастакерт



Айгедзор, Личквас, Теї



Личк

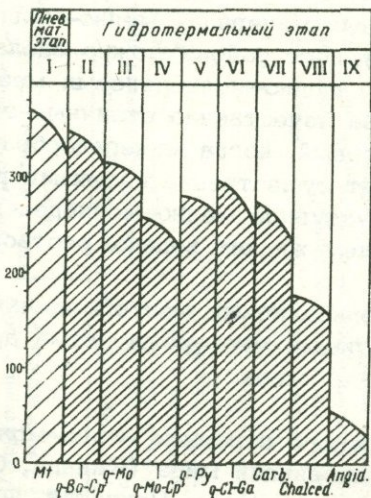


Рис. 45. Температурные режимы гидротермального процесса медно-молибденовых месторождений.

тавлены графики температурных режимов процесса минералообразования для каждого месторождения (рис. 45). Эти графики показывают, что каждое из исследованных месторождений характеризуется в общем своим температурным режимом формирования руд.

Из графиков температурных режимов гидротермальных процессов отдельных месторождений устанавливается, что падение температур происходит скачкообразно, при этом температура кристаллизации в начале последующей стадии выше температуры кристаллизации конца предшествующей стадии, т. е. здесь намечается четкая рекувиация. Помимо этого, в ряде случаев в целом температура кристаллизации растворов некоторых поздних стадий намного выше температуры кристаллизации более ранних стадий. Это характерно для температуры кристаллизации кварц-халькопиритовой и кварц-сфалерит-галенитовой стадий Каджаранского месторождения, для кварц-пиритовой и кварц-сфалерит-галенитовой стадии Джиндаринского месторождения, для кварц-сфалерит-галенитовой стадии Айгедзорской группы месторождений (Айгедзор, Личквас - Тей).

Из приведенного фактического материала по изучению газовой-жидких включений в гипогенных минералах медно-молибденовых месторождений Зангезурского рудного района можно сделать вывод, что весь процесс формирования медно-молибденовых месторождений отчетливо распадается на два качественно отличных этапа минералообразования: 1) пневматолитовый, когда минералообразование и преобразование пород происходят существенно газовыми растворами; 2) гидротермальный, когда продуктивное медно-молибденовое минералообразование связано с действием жидких водных растворов.

6. Сравнение медно-молибденовых месторождений Зангезурского рудного района с аналогичными месторождениями других провинций мира

Особенности геологического строения медно-молибденовых месторождений многих рудных провинций мира (Канада, США, Мексика, Перу, Чили, Болгария, Армения, Иран, Пакистан, Филиппины и др.) показали, что в целом для медно-молибденовых формаций руд могут быть выделены (табл. 23) месторождения двух больших групп, отличающихся по условиям образования. Этими группами являются: 1) месторождения малых глубин и 2) месторождения умеренных и средних глубин. Основными признаками их отличия являются: а) тип ассоциирующего магматизма, б) характер позднемагматических и постмагматических образований, в) структурный тип месторождений, г) структурно-морфологический тип рудных тел, д) текстуры и структуры руд, е) характер гидротермально измененных пород.

Магматизм, ассоциирующий с медно-молибденовыми месторождениями, довольно четко отличается для выделенных групп месторождений. Для близповерхностных месторождений это субвулканические интрузии латит-порфиров, кварц-порфиров и дацит-порфиров, между тем как для месторождений умеренных глубин характерны крупные многофазные гранитоидные интрузии, где ранние фазы представлены габбро, монцонитами, а поздние - гранодиоритами и граносиенитами, часто порфиroidными гранитоидами.

Таблица 23

Типы медно-порфировых месторождений по условиям их формирования

Типы месторождений по глубинам	Тип ассоциирующего магматизма	Характер позднемагматических и постмагматических образований	Структурные типы месторождений	Структурно-морфологические типы рудных тел	Гидротермально измененные породы	Текстуры и структуры руд	Примеры месторождений
Месторождения малых глубин	Субвулканические интрузии латит-порфиров, кварц-порфиров и дацит-порфиров	Позднемагматические и постмагматические продукты отсутствуют	Трубообразные тела брекчиевых руд. Кольцеобразные штокверки вокруг трубок брекчий	Штокверковая и прожилково-вкрапленная минерализация	Главным образом аргилитизация и кварц-серпентиновые породы с пиритизацией	Тонкозернистые и тонкозкрапленные текстуры. Рудные минералы: молибденит, халькопирит в кварцевых прожилках расплытены	Браден (Чили), Токупале (Перу), Кананеа, Коунрад (Казахстан), месторождения медного бассейна шт. Аризона (США)
Месторождения средних и умеренных глубин	Крупные многофазные гранитоидные интрузии, многочисленные и разнообразные дайковые серии гранодиорит-порфиров, диабазов, лампрофиров	Наличие ранних скаринов в контактах интрузивов с известняками с $Cu-Mo$ оруденением. Наличие пегматитов с $Cu-Mo$ оруденением, микродолитовые пустоты в интрузивах с молибденитом и халькопиритом	Штокверки, контролируемые крупными разломами на участках развития дайковых пород. Прожилково-вкрапленное оруденение, залегающее в штоках гранодиорит-порфиров	Штокверки, образующиеся пересечением трещин различного простиранья. Линейно вытянутые жильно-прожилковые зоны. Минерализованные зоны дробления. Кварцсульфидные жилы	Многоэтапные изменения: полевошпатизация, окварцевание, биотитизация, кварц-серпентинизация, пропилитизация, связанные составами минерализации	Руды прожилково-жильные с крупной зернистой структурой	Бингем, Юта (США), Минерал-Парк (США) Эндако (Канада), Чуквикамата (Чили), Каджаран (Арм. ССР), Калмакыр (Узбекистан)

Месторождения средних глубин характеризуются позднемагматическими и постмагматическими образованиями, какими являются пегматиты и скарны, часто несущие аналогичную минерализацию (молибденит, халькопирит). Такие образования для близповерхностных образований, как правило, не отмечаются.

Четко выраженные отличия устанавливаются для отмеченных групп месторождений по особенностям строения самих месторождений. Если для месторождений умеренных глубин характерно контролирование оруденения крупными региональными разломами и штоками гранодиорит-порфиров, то для близповерхностных месторождений оруденение часто размещается в брекчиевых трубках, что свидетельствует о явно близповерхностных условиях локализации оруденения. Рудные тела месторождений умеренных глубин представлены штокверками, линейно вытянутыми прожилковыми зонами, минерализованными зонами в зонах дробления, кварц-сульфидными жилами. Рудные тела близповерхностных месторождений представлены трубообразными телами брекчиевых руд, вкрапленным и прожилковым оруденением кольцевидного контура, размещающимся вокруг брекчиевых трубок.

Руды месторождений умеренных глубин имеют отчетливые прожилковые, жилные, полосчатые текстуры с четко выраженными зернистыми текстурами. Руды близ поверхности месторождения – это обычно тонко вкрапленные руды, молибденит обычно весьма тонкокристаллический и окрашивает кварц в темный цвет.

Гидротермально измененные породы для месторождения умеренных глубин характеризуются четко выраженным разнотипным изменением, тесно сопряженным со стадиями минерализации. Для месторождений умеренных глубин основным типом изменения являются аргиллитизация и кварц-серицитизация. Таким образом, месторождения Зангезура, безусловно, относятся к месторождениям умеренных глубин и их аналогами являются такие месторождения как Эндако (Канада), Бингем (США), Чуквикама (Чили), Калмыкар (Узбекистан) и др.

УШ. ПУТИ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Зангезурский рудный район является одним из наиболее сложных и интересных в геологическом и металлогеническом отношении рудных районов Закавказья, в пределах которого представляется возможным проводить детальные исследования с целью решения ряда кардинальных вопросов теории рудообразования.

На современном этапе геологической изученности рудных месторождений этого региона решены многие вопросы геологического строения, структурных условий локализации оруденения, особенностей строения и минерального состава руд месторождений, изучено гидротермальное изменение вмещающих пород и установлена взаимосвязь образованных при этом метасоматитов с рудным процессом, разрешены вопросы генетической связи оруденения с магматизмом. Вместе с тем ряд важных вопросов геологии и генезиса месторождений пока не выяснен и требуется постановка детальных исследований для их разрешения. Это будет способствовать более глубокому пониманию генетических особенностей медно-молибденовых месторождений республики, что в свою очередь будет иметь важное практическое значение при прогнозировании новых перспективных рудоносных территорий и оценке перспектив оруденения известных месторождений за счет выявления промышленных руд на флангах и по падению известных рудных тел и выявления скрытого оруденения.

К таким актуальным вопросам, требующим первоочередного разрешения, относятся:

1. Изучение эндогенных ореолов рассеяния на месторождениях всех рудных формаций (медно-молибденовых, свинцово-цинковых, золото-полиметаллических, ртутных, реальгар-аурипигментовых).
2. Более точное определение глубины эрозионного среза для отдельных рудных полей.
3. Более углубленное изучение зональности оруденения и прежде всего фациального изменения оруденения с глубиной.
4. Изучение минералого-геохимических и термодинамических условий возникновения гидротермально измененных пород.
5. Проведение комплексных разносторонних исследований для выяснения источника рудного вещества, участвующего в гидротермальном рудообразовании.
6. Изучение физико-механических свойств горных пород и выяснение их роли в локализации оруденения.

7. Изучение химизма гидротермальных растворов по газовой-жидким включениям.

В связи с проведением детального изучения геологического строения Зангезурского рудного района, выяснением закономерностей размещения рудных полей, особенностей их строения и условий формирования, становится весьма актуальным составление прогнозометаллогенической карты среднего масштаба для всего Зангезура и прогнозных карт крупного масштаба для отдельных рудных полей.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В результате проведенных детальных исследований геологического строения Зангезурского рудного района, геологии, структуры, условий формирования и закономерностей размещения медно-молибденовых месторождений приходим к следующим выводам:

1. Зангезурский рудный район представляет собой геосинклинальное сооружение, сформированное в эвгеосинклинальной области Армянской складчатой зоны, испытавшей три основных этапа развития геосинклинали – ранний, средний и поздний.

Магматизм в пределах региона проявился широко и формировался на фоне основных стадий развития складчатой области. В раннюю геосинклинальную стадию, протекавшую в мелу и эоцене, накапливались мощные вулканогенные и вулканогенно-осадочные толщи, представленные базальтовыми и андезитобазальтовыми порфиритами, ассоциирующими с ними субвулканическими интрузиями габбро-порфиритов и диабазов.

В среднюю стадию развития области в период инверсии геосинклинали и завершения основной складчатости сформировались многофазные интрузивные комплексы: 1) габбро-оливинитовый, 2) габбро-монцонит-сиенитовый, 3) граносиенит-гранодиоритовый и 4) порфировидных гранитов и гранодиоритов.

С каждым интрузивным комплексом связаны свои контактово-метаморфические и постмагматические образования.

В конечную позднеорогенную стадию развития области проявился экструзивный магматизм липарито-дацитово-формации.

Многочисленные рудные месторождения и рудопроявления, разнообразные по генетическим условиям формирования, объединяются в два разновременных рудных комплекса: миоценовый и плиоценовый, включающие следующие рудные формации. Миоценовый – титаномагнетитовая, пегматитовая $Mo-Cu$, скарновая $MoCu$, гидротермальная медно-молибденовая, свинцово-цинковая, золото-полиметаллическая формации. Плиоценовый комплекс – реальгар-аурипигментовая, киноварная формации.

II. Рудные поля медно-молибденовых месторождений слагаются породами эоценовой вулканогенной толщи прорванными упомянутыми ранее интрузивными породами – штоками малых интрузивов, многочисленными дайками аплитов, пегматитов и более поздних диорит-порфиритов, диабазов, лампрофиров и гранодиорит-порфиров.

Широкое развитие в рудных полях получили также контактово-метаморфические и гидротермально измененные породы.

Рудные тела медно-молибденовых месторождений представлены штокверками, трещинными жилами, минерализованными зонами, зонами брекчиевидного оруденения и трубообразными телами брекчиевых руд.

Контуры рудных тел обладают цилиндрической, либо плитообразной формой и наклонены под различными углами в соответствии с падением рудоконтролирующих разломов.

В целом ассоциации изверженных, метаморфических и гидротермально измененных пород, представленных на месторождениях, характерны для образований умеренных глубин.

Ш. Положение рудных полей определяется складчатыми сооружениями, крупными региональными разломами, развитием массивов гранитоидов, а также нахождением благоприятных для оруденения пород.

В целом удалось наметить следующие структурно-геологические позиции рудных полей:

- 1) рудные поля в эндо- и экзоконтакте массивов, осложненные зонами дробления;
- 2) рудные поля висячем боку изгибов крупных разрывных нарушений северо-западного простирания;
- 3) рудные поля на участках развития штоков малых интрузий;
- 4) рудные поля на участках развития боковых тектонических швов, оперяющих главные разрывные нарушения;
- 5) рудные поля в эндоконтактовых гранит-порфировых породах массивов порфировидных гранитоидов.

1У. В зависимости от состава и строения вмещающих пород, пространственного положения оруденения относительно интрузивных массивов, малых интрузивов и даек, генетического типа и внутреннего строения рудолокализирующих разрывов и их соотношения с крупными тектоническими нарушениями выделяются следующие типы месторождений:

- 1) рудоносные штокверки в интрузивных породах, пересеченных сериями даек, развивающихся висячем боку крупных нарушений;
- 2) рудоносные штокверки в апикальных частях интрузий гранодиорит-порфиров;
- 3) минерализованные зоны в зонах дробления в провесах пород кровли, пересеченных дайками в эндо- и экзоконтактах интрузивных массивов;
- 4) системы рудных жил и минерализованные зоны в интрузивных массивах и породах кровли висячем боку крупных разрывных нарушений;
- 5) зоны прожилково-вкрапленной минерализации в эндоконтакте гранитоидных массивов.

Определены следующие генетические типы локализирующих трещин.

1. Подновленные тектоническими деформациями контракционные трещины отдельности, развившиеся в куполах интрузивных массивов.
2. Тектонические зоны трещиноватости регионального распространения.
3. Трещины скола, оперяющие региональные разломы.
4. Компрессионные трещины отрыва, образованные вследствие сжимающих односторонних напряжений.

5. Автономные трещины скола и отрыва.

В пределах отдельных структурных типов рудных полей выделены следующие структурные типы рудных тел:

1. Штокверки на участках пересечения трещин различного простирания.
2. Минерализованные зоны в системах сколовых нарушений.
3. Минерализованные зоны прожилково-брекчиевидного оруденения в трещинах отрыва.
4. Рудные жилы в трещинах скола.
5. Рудные жилы в трещинах отрыва.
6. Трубообразные тела брекчиевидного оруденения.

Разработана классификация рудных столбов как для руд замещения, так и заполнения.

12 типов рудных столбов объединены в 4 группы:

I группа – рудные столбы выполнения, образованные в крупных минерализованных зонах и жилах;

II группа – рудные столбы, образованные в трещиноватых однородных породах;

III группа – рудные столбы, образованные в неоднородных породах, характеризующихся трещиноватостью различной интенсивности;

IV группа – рудные столбы, образованные преимущественно метасоматическим замещением пород, благоприятных по физико-механическим свойствам и химическому составу.

Выяснены условия формирования крупных и небольших медно-молибденовых месторождений.

Масштаб месторождений находится в зависимости от степени благоприятного сочетания структурных, литологических и минералогических факторов:

а) времени заложения, масштабов рудоконтролирующих разрывов, интенсивности внутрирудных подновлений;

б) разнообразия генетических типов рудоконтролирующих разрывов, многосистемности трещин и их плотности;

в) вертикального размаха оруденения;

г) различий по физико-механическим свойствам между рудовмещающими породами и надрудной толщей.

На базе учета мощности надрудной толщи верхнего эоцена установлена глубина формирования верхней части месторождений в пределах 1800–2200 и от бывшей поверхности.

Вертикальный размах оруденения на медно-молибденовых месторождениях варьирует в пределах 500–900 м.

Путем воссоздания геологической обстановки в период формирования оруденения и сопоставления ее с современным геологическим строением рудоносных площадей, выяснены глубина эрозионного среза для медно-молибденовых месторождений, не превышающая 100–250 м.

У. Разработана схема минералообразования для медно-молибденовых месторождений, которая выражается в закономерном развитии стадий минерализации и парагенетических ассоциаций, хотя на некоторых месторождениях отмечается отклонение от нижеприведенной схемы.

Процесс минералообразования начинается с формирования кварц-

магнетитовых жил и прожилков, пересекающихся полевошпатовыми прожилками, содержащими небольшое количество молибденита. Позднее формировались продуктивные стадии: это кварц-молибденитовая, кварц-молибденит-халькопиритовая и кварц-халькопиритовая. Далее следовали: кварц-пиритовая, кварц-сфалерит-галенитовая, кварц-карбонатная, халцедоновая и ангидритовая. В некоторых случаях (Тей) в этом закономерно развивающемся процессе отмечается и появление цеолитов.

На ряде характеризующих месторождений установлена растянутость процесса минералообразования, что выражается в преобладании минерального состава для главных рудных минералов (молибденит, халькопирит, пирит, сфалерит, энаргит, блеклая руда).

На основе различной последовательности формирования стадий минерализации установлены два порядка выноса соединений различных элементов из источника в сферу рудоотложения:

Fe (окисн.) - Mo-MoCu - Cu-Fe (сульфидн.) - Zn Pb Au, Ag
Fe (окисн.) - Cu - Cu-Mo - Fe (сульфидн.) - Zn Pb Au, Ag

Изучение последовательности формирования парагенетических ассоциаций, проявленных в различных стадиях минерализации, показало следующую последовательность кристаллизации классов минералов: сульфиды-сульфосоли-теллуриды-самородные элементы.

Изучение текстур и структур руд медно-молибденовых месторождений способствовало выяснению основных генетических условий формирования руд.

К текстурам руд, наиболее отчетливо отражающим геологические и физико-химические условия рудообразования, относятся их разности: возникшие в условиях выполнения минеральными образованиями открытых полостей, образованные путем замещения вмещающих пород и связанные с выветриванием и окислением руд. Само же рудоотложение вызывалось: изменением концентрации компонентов, сменой физического состояния растворов, влиянием вмещающих пород на рудоотложение, изменением масштабности и внутреннего строения рудолокализирующих разрывов, фракционированием растворов в процессе их циркуляции.

Наиболее распространенными элементами-примесями в главных рудообразующих минералах - молибдените, халькопирите, пирите, сфалерите и галените - являются:

Рений в основном концентрируется в молибдените и наиболее высокие его содержания отмечаются в молибденитах средних (продуктивных) стадий минерализации.

Селен установлен во всех сульфидах и его максимальные количества выявлены также в рудах средних (продуктивных) стадий минерализации.

Теллур выявлен также во всех сульфидах. Наиболее высокие его содержания установлены в минералах более низкотемпературных стадий, особенно в кварц-сфалерит-галенитовой, где этот элемент образует самородный теллур, либо входит в состав теллуридов.

Висмут обнаружен во всех сульфидах в виде самостоятельных минералов висмутина, эмплектита и виттихенита в ранних высокотемпературных ассоциациях галеновисмутита, теллуrowисмутита и тет-

радимита в поздних стадиях минерализации.

Разработана классификация метасоматических процессов, проявившихся в пределах Зангезурского рудного района.

Выделены метасоматиты, связанные с конкретными интрузивными комплексами и возникшие в послемагматический этап в связи с развитием глубинного магматического очага.

Среди гидротермально измененных пород выделены разности, предшествующие рудоотложению, представленные пропилитами, вторичными кварцитами и образованные непосредственно перед и в процессе оруденения и выраженные в высокотемпературные стадии: полевошпатизацией, окварцеванием и биотитизацией, а в среднетемпературные — кварц-серицитовым изменением. К продуктам низкотемпературного послерудного гидротермального изменения вмещающих пород отнесены карбонатизация, халцедонизация и каолинизация.

У1. Изучение закономерностей размещения оруденения в рудных полях показало, что на ряде месторождений (Каджаран, Агарак, Джиндара, Айгедзор-Личквас-Тей) отмечается проявление зональности оруденения, выразившееся в закономерном изменении содержания полезных компонентов в пределах месторождения и отдельных рудных телах.

По характеру проявления отмечается как зональность пульсационная, обусловленная заполнением различными минеральными комплексами последовательно развивающихся трещин по мере удаления от рудоконтролирующих разломов, так и зональность отложения, обусловленная выпадением различных парагенетических ассоциаций по восстанию рудных тел.

УII. Выяснен ряд вопросов генезиса медно-молибденового оруденения Зангезурского рудного района. Многочисленные рудопроявления и месторождения различных металлов на основе их возрастных отношений к массивам изверженных пород и их жильным дериватам отнесены к двум генетическим группам месторождений.

а) рудные месторождения и рудопроявления, генетически связанные с конкретными интрузивными массивами;

б) рудные месторождения, генетически связанные с глубинными магматическими очагами.

К месторождениям первой группы относятся: 1) скарновые медно-молибденовые месторождения с шеелитом, связанные с монцонитами и гранодиоритами, Кейфашен, Ньювади, Мичимат; 2) пегматитовые медно-молибденовые проявления Калер, Аткиз, Мюльк. К этой же группе рудопроявлений относятся и проявления молибденита и халькопирита в миароловых пустотах и аплитовых жилах порфиroidных гранодиоритов.

К месторождениям второй группы относятся гидротермальные медно-молибденовые — Каджаран, Агарак, Дастакерт, Джиндара, Айгедзор; свинцово-цинковые — Аткиз, Пхрут, Кармир-Кар и золото-полиметаллические — Личквас-Тей.

Оруденение на этих месторождениях формируется после образования дайковых пород второго этапа, представляющих собой наиболее поздние жильные отщепления порфиroidных гранитов и гранодиоритов.

В пределах Зангезурского рудного района удается различить сле-

дующий ряд рудных формаций, генетически связанных с эоцен-олигоцен-н. миоценовым интрузивным циклом: молибденовая, медно-молибденовая, медная, свинцово-цинковая и золото-полиметаллическая.

Образование в одном регионе разновозрастных месторождений различных формаций обусловлено качественной и количественной неоднородностью очагов питания.

Наметившиеся генетические ряды рудных формаций характерны не только для медно-молибденовых месторождений Зангезура, но имеют и более общее значение, что позволяет прогнозировать обнаружение месторождений этих формаций в провинциях и районах, имеющих сходное геологическое строение.

Выявлен характер изменения кислотности и щелочности растворов в ходе развития гидротермального процесса.

По мере понижения температуры растворов от стадии к стадии отмечается изменение их щелочно-кислотных свойств в направлении щелочные-нейтральные-кислые-щелочные и снова кислые. Происходит двукратное изменение щелочности и кислотности растворов в ходе развития гидротермального процесса.

Выяснены температурные условия формирования медно-молибденовых месторождений.

Температура формирования минеральных ассоциаций медно-молибденовых месторождений варьирует в значительном интервале - от высокотемпературных (кварц-магнетитовая и кварц-полевошпатовая) с температурой формирования выше критической температуры воды через среднетемпературные продуктивные стадии с температурой формирования 350-200°С, до низкотемпературных (карбонатная, халцедоновая и гипс-ангидритовая).

Многочисленные медно-порфировые месторождения широко развиты в пределах Тихоокеанского кольца, Средиземноморской геосинклинальной зоны, Казахстане, Узбекистане, Хакасии и Монголии подразделены на две группы: 1) месторождения малых глубин и 2) месторождения умеренных глубин, отличающиеся друг от друга по типу ассоциирующего магматизма, структурному типу месторождений, морфологии рудных тел, ассоциации позднемагматических и постмагматических образований, характера околорудноизмененных пород, текстур и структур руд. Медно-молибденовые месторождения Зангезура относятся к месторождениям умеренных глубин и их аналогами являются Эндако, Гайлонд, Вaley (Канада), Бингем, Минерал Парк (США), Чуквикамата (Чили), Калмыкар (Узбекистан).

Детальные исследования геологического строения региона распространения медно-молибденового оруденения в Зангезуре, а также закономерностей размещения оруденения в пределах указанного региона и в рудных полях позволяют сделать ряд практических выводов, имеющих важное значение не только для конкретно изученной территории, но и для территорий с аналогичным геологическим строением и сходной металлогенией.

1. Медно-молибденовое оруденение специфично для геоантиклинальных сооружений, сформированных в эвгеосинклинальных областях с широким развитием вулканогенных комплексов ранних периодов развития подвижных зон, контролируемых крупными разломами.

2. В указанных регионах медно-молибденовая минерализация концентрируется в районах широкого развития интрузивного магматизма, которые в основном проявляются в приподнятых блоках.

Наиболее перспективными являются участки эндо- и экзоконтактов интрузивных массивов, осложненных тектоническими подвижками. Несмотря на то, что оруденение в основном локализуется в районах проявления интрузивного магматизма, тем не менее наибольшая концентрация месторождений и проявлений отмечается вблизи интрузивных массивов молодого интрузивного комплекса, наиболее близко стоящего по времени к оруденению.

3. Медно-молибденовые месторождения контролируются крупными региональными разломами и зонами дробления. Наиболее благоприятными участками для выявления новых площадей являются: участки изгибов крупных нарушений, места ответвлений боковых трещин, а также площади, заключенные между основными разломами и параллельными с ним нарушениями.

Отмечается также локализация оруденения на участках пересечения зон дробления с различным простираанием и с полями развития дайковых пород.

4. Медно-молибденовое оруденение размещается также в породах, благоприятных для локализации оруденения, к которым в первую очередь относятся штоки малых интрузий и краевые гранодиорит-порфировые фации порфировидных гранодиоритов.

5. Наиболее значительные по масштабам месторождения характеризуются: а) контролем оруденения крупными разрывами и неоднократным их подновлением; б) разнообразием типов рудолокализирующих нарушений, их высокой плотностью и большим площадным распространением.

Значительное распространение оруденения на глубину по падению обусловлено благоприятным петрографическим и химическим составом рудовмещающих пород, контрастностью их физико-механических свойств, а также пород надрудной толщи.

6. Учет зональности оруденения в рудных полях позволяет правильно оценивать перспективы флангов и глубоких горизонтов месторождений. В частности, глубокие горизонты месторождений Каджаран и Агарак более перспективны на продолжение молибденового оруденения; еще на значительные глубины. Фланги же ряда месторождений и периферийные площади рудных полей Каджаран, Джиндара, Агарак наиболее перспективны на золото-сульфидное оруденение, локализуемое в более поздних наложенных разрывных нарушениях, проявившихся прежде всего во внешнем контуре рудоносных площадей.

7. Широкое развитие гидротермально измененных пород в медно-молибденовых рудных полях, а также взаимосвязь различных типов измененных пород с рудами различного минерального состава приобретает большое поисковое значение. Наиболее ранние (дорудные) формации гидротермально измененных пород (пропилиты и вторичные кварциты) могут быть косвенными поисковыми критериями для обнаружения рудоносных площадей.

Прямыми критериями для поисков оруденения являются типы измененных пород, образованных одновременно с формированием оруде-

нения. При этом необходимо учитывать, что отмечается некоторое различие типов околорудного изменения пород для сходного оруденения в различных рудных полях. Так, для молибденового и медно-молибденового оруденения в большинстве месторождений обычно отсутствует околорудное изменение, либо проявляется спорадическая серицитизация. На Дастакертском месторождении медно-молибденовые рудные тела сопровождаются интенсивным кварц-серицитовым изменением.

Медное оруденение на ряде рудных месторождений (Каджаран, Агарак, Айгедзор) обычно сопровождается кварц-серицитовыми породами, между тем как на Дастакертском месторождении медное оруденение сопровождается калишпатизацией, а на Джиндаринском - окварцеванием. Золото-сульфидная минерализация обычно сопровождается кварц-серицитовым изменением.

В свете отмеченного нам представляется возможным выделить площади для детального изучения. Такими перспективными площадями являются в первую очередь полоса вдоль Дебаклинского разлома шириной 1-3 км, которая требует проведения детальных крупномасштабных геологосъемочных работ с попутным геохимическим изучением. Эти исследования позволяют выдвинуть отдельные перспективные площади для проведения разведочных работ. Аналогичные работы необходимо проводить также в полосе восточного эндо- и экзоконтакта Мегринского плутона, вдоль которого отмечается зона измененных пород. Необходимо провести поисковые работы и вдоль Гехинской, Аревисской и Лернашенской зон дробления.

На базе полученных данных по геологии и структуре рудных полей представляется возможным предложить ряд практических рекомендаций с целью расширения перспектив известных месторождений за счет их флангов и глубоких горизонтов.

Каджаранское месторождение. В пределах Каджаранского рудного поля большое значение приобретает детальное изучение его северного фланга, прослеживающегося вдоль полосы контакта монцититового массива и контактовых роговиков. Здесь помимо поисково-разведочных работ, которые ведутся с 1952 года, необходимо проведение глубокого структурного бурения станком ЗИФ-1200 для получения новых данных по глубинам распространения оруденения.

Большие геологические перспективы имеет северо-западный фланг рудного поля. Полоса вдоль Дебаклинского разлома меридионального простирания сложена гидротермально измененными породами, которые на отдельных участках обнажены и содержат вкрапленную медную минерализацию. Очевидно, здесь необходимо провести поисковое бурение скважин по поперечным профилям.

В целях окончательной оценки всего рудного поля необходимо попытаться расширить его контуры как в южном направлении в сторону Дебаклинского перевала, так и на восточном фланге рудного поля. При этом, учитывая погружение контура промышленных руд штокверка параллельно падению Дебаклинского разлома, глубина структурно-поисковых скважин на востоке должна быть значительной.

Агаракское месторождение. В пределах Агаракского рудного поля основное направление поисково-разведочных работ необходимо на-

править на северный фланг месторождения. Здесь повсеместно отмечаются небольшие участки с проявлением рудной минерализации, которые образуют рудные прожилково-вкрапленные зоны. Вместе с этим следует указать, что в целом полоса интенсивно измененных пород, контролируемая Агаракским разломом шириной до 3 км, протягивается на север. В связи с этим необходимо проведение поисково-разведочных работ в этой полосе. Для этого необходимо бурение скважин по поперечным профилям до глубины 250 метров.

В связи с тем, что оруденение пространственно ассоциирует со штоком гранодиорит-порфира, очевидно, необходимо пробурить ряд скважин вдоль контакта штока гранодиорит-порфира на юге, в районе проявления Каменный карьер, с целью подсечения лежащего контакта гранодиорит-порфирового штока. Висячем боку этого штока отмечается медная минерализация.

Наиболее реальными перспективами для наращивания запасов Агаракского месторождения обладают глубинные горизонты, для чего необходимо бурение скважин глубиной не менее 200–300 м из Капитальной штольни.

Одновременно с горизонта Капитальной штольни рекомендуется бурение горизонтальных скважин для изучения западного контура рудного тела на нижнем горизонте. Рекомендуется также бурение на глубину ряда скважин на восток от Спетринского разлома.

Дастакертское месторождение. В связи с выявлением структурно-геологической позиции Дастакертского месторождения и полученными новыми данными по изучению его структуры представляется возможным наметить основное направление поисково-разведочных работ. Выявление контролирующего разрывного нарушения вдоль контакта гранодиоритов и роговиков в провешенной части кровли и во внешнем контакте гранодиоритовой интрузии позволяет предложить прослеживание тяготеющих к ней рудоносных зон дробления в юго-восточном направлении.

Необходимо проведение поисково-разведочных работ вдоль узкой полосы интенсивно раздробленных гидротермально измененных пород. Для этого необходимо с нижнего горизонта шт. Новой пройти горизонтальную выработку под участок Новый для подсечения оруденения, развитого на самых нижних горизонтах этого участка.

Установление оруденения на нижних горизонтах уч. Нового позволит значительно нарастить запасы руд. Наряду с этим необходимо проследить упомянутую зону поверхностными выработками и короткометражными скважинами на юго-восток от участка Нового.

Кроме того, в пределах северного склона Баргушатского хребта в районе развития медно-молибденового оруденения необходимо проведение геохимических исследований с целью определения перспектив контактовых зон гранитоидных интрузий с вмещающими вулканогенными породами и развитых здесь гидротермально измененных пород.

Айгедзорское рудное поле. Перспективы медно-молибденового оруденения Айгедзорского рудного поля ограничены и полностью связаны с развитием зоны кварц-молибденовых жил на глубину.

Большие перспективы золото-сульфидного оруденения выявляются на уч. Тей в связи с геологоразведочными работами последних лет.

Здесь необходимо проследить минерализованные зоны золото-полиметаллического оруденения в северо-восточном направлении.

Одновременно необходимо проведение поисковых работ в полосе висячего бока Дебаклинского разлома, севернее Тей-Личквасского участка. На этой территории обнажаются мощные зоны гидротермально измененных пород с сульфидной минерализацией. С целью оценки перспектив южного фланга рудного поля необходимо проведение поисковых работ в районе с. Пушкак на участке развития вторичных кварцитов.

Джиндаринское месторождение. Перспективы Джиндаринского месторождения ограничены, хотя с целью выявления перспектив восточного фланга месторождения необходимо изучить площадь, примыкающую к месторождению на левобережье р. Мегри. Здесь, очевидно, необходимо пробурить несколько поисковых скважин вкрест простира-

Л И Т Е Р А Т У Р А

- Адамян А. И. Интрузивные породы Мегринского плутона. Геология Армянской ССР, т. III, Интрузивные породы. Изд. АН Арм. ССР, 1966.
- Азизбеков Ш. А., Абдуллаев Р. Н. Основные черты геологии и петрографии Ордубадского плутона и вмещающих его пород. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, 1947.
- Акмаева С. С., Карамян К. А. К методике определения редких и рассеянных элементов в медно-молибденовых рудах Армянской ССР. ДАН Арм. ССР, т. 1, № 3, 1970.
- Акопян Е. А. Минералогия зоны окисления главнейших медно-молибденовых месторождений Армении. Изд. АН Арм. ССР, 1960.
- Амирян Ш. О., Тунян Г. А. Минералого-геохимическая характеристика руд Тейского золоторудного месторождения. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 5, 1971.
- Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Изд. "Айпетрат", Ереван, 1968.
- Багдасарян Г. П., Гукасян Р. Х., Карамян К. А., Сагатемян Э. А. Абсолютный возраст некоторых рудных формаций Армении. Абсолютное датирование тектоно-магматических циклов и этапов оруденения по данным 1964 года (XIII сессия), 1968.
- Багдасарян Г. П., Гукасян Р. Х.; Карамян К. А. Итоги абсолютного датирования ряда рудных формаций Армянской ССР. Изв. АН СССР, сер. геол., № 5, 1968.
- Барсегян В. Б., Габриелян А. А., Саркисян О. А., Симонян Г. П., Торосян Р. А. Новые данные по геологии Южного Зангезура. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1972.
- Белов А. А. К истории тектонического развития северной окраины иранской эпибайкальской субплатформы на Малом Кавказе. Изв. АН СССР, сер. геол., № 10, 1968.
- Белов А. А. Стратиграфия и структура метаморфизованных вулканогенных и осадочных комплексов зоны Анкавано-Зангезурского разлома в юго-восточной Армении. Бюлл. МОИП, отд. геол., т. XLIV, № 1, 1960.
- Вольфсон Ф. И., Невский В. А. О первичной зональности в гидротермальных месторождениях. Изв. АН СССР, сер. геол., № 1, 1949.
- Вольфсон Ф. И. Некоторые закономерности размещения эндогенных

- месторождений различных генетических типов. В кн. "Вопросы изучения структур рудных полей и месторождений". Тр. Инст. геол. наук АН СССР, вып. 16, 1955.
- Вольфсон Ф. И. Структуры эндогенных рудных месторождений. В сб. "Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях". М., 1958.
- Вольфсон Ф. И., Лукин Л. И. К вопросу о зональности эндогенного оруденения. В сб. "Проблемы постмагматического рудообразования". Прага, 1965.
- Вольфсон Ф. И., Дружинин А. В. Структурные типы некоторых редкометалльных и полиметаллических месторождений Восточного Забайкалья. Труды 1 совещ. по металлогении Забайкалья, Иркутск, 1958.
- Габриелян А. А., Адамян А. И., Акопян В. Т., Арзуманян С. К., Вегуни А. Т., Саркисян О. А., Симонян Г. П. Тектоническая карта и карта интрузивных формаций Армянской ССР. Объяснительная записка. Изд. "Митк", Ереван, 1968.
- Гулян Э. Х. Некоторые минералого-геохимические особенности и условия образования эндогенного оруденения северного склона Баргушатского хребта. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол., № 5, 1965.
- Гуюмджян О. П. Об обнаружении пермских отложений в Зангезуре (Армянская ССР). ДАН Арм. ССР, т. 37, № 5, 1963.
- Исаенко М. П. Энаргит в медно-молибденовых и медно-колчеданных рудах Армении. Изв. Высш. учебн. завед., Геология и разведка, № 2, 1960.
- Казарян А. Г. Об околорудно измененных породах Каджаранского месторождения. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол., № 6, 1958.
- Казицин Ю. В. О необходимости выделения оксеталитов — новой формации околорудных метасоматитов. В кн. "Проблемы метасоматизма", М., 1970.
- Карамян К. А., Фарамазян А. С. К вопросу об ассоциации гипогенного ангидрита и гипса с сульфидами на примере месторождений Армянской ССР. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол. и геогр. наук, № 6, 1959.
- Карамян К. А. Особенности структуры Дастакертского медно-молибденового месторождения. В сб. "Основные вопросы и методы изучения структур рудных полей и месторождений", М., 1960.
- Карамян К. А., Фарамазян А. С. О стадиях минерализации Каджаранского медно-молибденового месторождения. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол. и геогр. наук, № 3-4, 1960.
- Карамян К. А. Структура и условия образования Дастакертского медно-молибденового месторождения. Изд. АН Арм. ССР, 1962.
- Карамян К. А., Аревшатян Т. А., Авакян А. М. — Пегматитовые образования Каджаранского рудного поля. Зап. Арм. отделение ВМО, вып. П, 1962.
- Карамян К. А., Пиджян Г. О., Хачатурян Э. А. Научные основы поисков руд на территории Армянской ССР. Тр. Ин-та геологических наук, 1963.
- Карамян К. А. Алабандин из Дастакертского медно-молибденового месторождения. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол. и геогр. наук, № 4, 1957.

- Карамян К. А. О корреляции рения, селена теллура в молибденитах Каджаранского медно-молибденового месторождения "Геохимия", 1962, № 2.
- Карамян К. А. Германиеносные сульфиды Дастакертского медно-молибденового месторождения. ДАН Арм. ССР, т. XXII, № 4, 1958.
- Карамян К. А. Особенности минерализации Дастакертского медно-молибденового месторождения. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол. и геогр. наук, № 3, 1958.
- Карамян К. А., Аревшатян Т. А. Некоторые критические замечания к статье С. И. Баласаняна "К генезису основных дайковых пород Армении и прилегающих участков Малого Кавказа". Изв. АН Арм. ССР, сер. геол. и геогр. наук, № 4, 1958.
- Карамян К. А. Некоторые особенности развития тектоники и минерализации Личкской группы месторождений. Записки Арм. отд. ВМО, вып. 1, 1959.
- Карамян К. А. Германит и реньерит в рудах Дастакертского медно-молибденового месторождения. Зап. Арм. отд. ВМО, 1959.
- Карамян К. А. Гидротермально измененные породы Дастакертского медно-молибденового месторождения. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол. и геогр. наук, № 5, 1959.
- Карамян К. А. Контактво-метаморфические и метасоматические процессы Каджаранского рудного поля. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол. и геогр. наук, № 3, 1963.
- Карамян К. А. Особенности структуры и минерализации Айгедзорского молибденового месторождения. В сб. "Вопросы геологии Кавказа". Изд. АН Арм. ССР, 1964.
- Карамян К. А. Стеллерит из Тейского золото-полиметаллического месторождения. ДАН Арм. ССР, т. XLV, № 1, 1967.
- Карамян К. А., Маданян О. Г. Термометрические исследования жильного кварца и стадийность формирования Каджаранского медно-молибденового месторождения. В сб. "Минералогическая термометрия и барометрия", т. II, 1968.
- Карамян К. А. К вопросу о периодизации постмагматических процессов. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол., Науки о Земле, № 1, 1971.
- Карамян К. А., Жангирян Э. А., Маданян О. Г. Особенности строения, состава руд и характерные черты минерализации Агаракского медно-молибденового месторождения. Вопросы магматизма, рудообразования и минералогии Арм. ССР. Записки Арм. отд. ВМО, вып. 4, 1970.
- Карамян К. А., Степанян С. Н., Таян Р. Н., Жангирян Э. А. Особенности пострудной тектоники Агаракского рудного поля. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 1, 1971.
- Карамян К. А., Саркисян С. П. Роль физико-механических свойств горных пород в размещении медно-молибденового оруденения Дастакертского месторождения. В кн. "Роль физико-механических свойств горных пород в локализации эндогенных месторождений", М., 1973.
- Карамян К. А., Маданян О. Г. Температурные условия формирования медно-молибденовых месторождений Зангезурского района. В кн. "Рудообразующая среда по включениям в минералах". Изд. "Наука", 1972.

- Карамян К. А. Текстуры и структуры руд эндогенных месторождений Зангезура. Изд. АН Арм. ССР, 1972.
- Карамян К. А., Таян Р. Н. Генетические типы и особенности рудопроявлений интрузивного комплекса порфировидных гранитоидов Мегринского плутона. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 1, 1972.
- Карамян К. А. Дорудные и околорудные породы медно-молибденовых месторождений Зангезурского рудного района. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 5, 1973.
- Карамян К. А., Таян Р. Н., Гуюмджян О. П. Основные черты интрузивного магматизма Зангезурского рудного района Армянской ССР. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 1, 1974.
- Котляр В. Н. Интрузивы Даралагеца и Сисиана. Закавказье. Советская геология, № 7, 1940.
- Коржинский Д. С. Очерк метасоматических процессов. В кн. "Основные проблемы в учении о магматогенных рудных месторождениях", М., 1953.
- Кочарян В. Г. О направлении движений по зоне Дебаклинского разлома. Изв. АН Арм. ССР, геол. и геогр. науки, № 4-5, 1963.
- Крейтер В. М. Структура рудных полей и месторождений. Госгеолтехиздат, 1956.
- Магакьян И. Г., Ароян-Иашвили В. Х. Новые данные по геологии и рудоносности Баргушатского хребта. Изв. АН Арм. ССР, сер. техн. наук, № 10, 1946.
- Магакьян И. Г., Мкртчян С. С. Взаимосвязь структуры, магматизма и металлогении на примере Малого Кавказа. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол. и геогр. наук, № 4, 1957.
- Магакьян И. Г. Основные черты металлогении Армении. Советская геология, № 6, 1959.
- Магакьян И. Г., Мкртчян С. С., Пиджян Г. О. Условия образования и размещения медно-молибденовых месторождений Армянской ССР. В кн. "Закономерности полезных ископаемых", т. У, Изд. АН СССР, М., 1962.
- Межлумян Г. Б. Сваранское железорудное месторождение. Изд. АН Арм. ССР, 1974.
- Мкртчян С. С. Зангезурская рудоносная область Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, 1958.
- Мкртчян С. С. К проблеме поисков скрытых колчеданных и медно-молибденовых рудных тел на Малом Кавказе. Геология рудных месторождений, № 4, 1960.
- Мкртчян С. С., Карамян К. А., Аревшатян Т. А. Каджаранское медно-молибденовое месторождение. Изд. АН Арм. ССР, 1969.
- Мовсисян С. А. Пирдоуданское медно-молибденовое месторождение. Изд. Арм. ФАН СССР, Ереван, 1941.
- Мовсисян С. А. К вопросу об основных закономерностях размещения рудных месторождений Армении. Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XXII, № 5, 1959.
- Мовсисян С. А., Исаенко М. П. Комплексные медно-молибденовые месторождения. Изд. "Недра", 1974.
- Павлова И. Г. Региональные и локальные закономерности размещения медно-порфировидных месторождений. Ленинград, 1970.

- Паффенгольц К. Н. Очерк магматизма и металлогении Кавказа. Изд. АН Арм. ССР, 1970.
- Петровская Н. В. К систематике минеральных ассоциаций, возникающих при гидротермальном рудообразовании. "Геология рудных месторождений", № 4, 1960.
- Покалов В. Т. Генетические типы и поисковые критерии эндогенных месторождений молибдена. Изд. "Недра", 1972.
- Рехарский В. И. Геохимия молибдена в эндогенных процессах. Изд. "Наука", 1973.
- Смирнов В. И. Типы гипогенной зональности гидротермальных рудных тел. Генетические проблемы руд. Доклады советских геологов. Междунар. геол. конгресс, XXI сессия, 1963.
- Смирнов В. И. Региональная и локальная эндогенная рудная зональность. Конференция проблемы постмагматического рудообразования, т. II, Прага, 1965.
- Смирнов В. И. Порядок эндогенной зональности. Конференция проблемы постмагматического рудообразования. Т. 1, 1965.
- Смирнов С. С. К вопросу о зональности рудных месторождений. Изв. АН СССР, сер. геол., № 6, 1937.
- Смирнов С. С. Заметки по некоторым вопросам учения о рудных месторождениях. Изв. АН СССР, сер. геол., № 3, 1946.
- Смирнов С. С. О современном состоянии теории образования магматогенных рудных месторождений. Зап. Мин. об-ва, сер. 2, ч. 76, вып. 1, 1947.
- Татевосян Т. Ш. Интрузивные породы Баргушатского хребта. Геология Армянской ССР, т. III, Интрузивные породы. Изд. АН Арм. ССР, 1966.
- Таян Р. Н. Новые данные о геологическом строении интрузии порфиroidных гранитов и гранодиоритов Мегринского плутона. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол., № 3, 1963.
- Твалчрелидзе Г. А. Парагачайское месторождение молибдена. Советская геология, сб. 29, 1948.
- Фарамазян А. С. К минералогии полиметаллических руд Каджаранского медно-молибденового месторождения. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол., № 6, 1958.
- Фарамазян А. С. Закономерности распределения рения в рудах Каджаранского месторождения. Изв. АН Арм. ССР, сер. геол., № 1, 1961.
- Фарамазян А. С. Хуршудян Э. Х. Энаргит и люцонит из Каджаранского медно-молибденового месторождения. Зап. Арм. отд. ВМО, вып. 2, 1963.
- Фарамазян А. С., Зарьян Р. Н. Особенности геохимии селена и теллура в рудах Каджаранского рудного поля. Геохимия, № 11, 1964.
- Хрущов Н. А. Молибден в медно-порфировых рудах Союза. Разведка недр, № 11, 1933.
- Хрущов Н. А. Генетические типы молибденовых месторождений СССР. ХVII Межд. геол. конгр. Тезисы докладов, 1937.
- Хрущов Н. А. О вертикальной зональности некоторых рудных месторождений. ЗВМО, № 1, 1953.

- Хрушов Н. А., Круглова В. Т., Пенсионерова В. М., Панкова В. Е., Розовская Е. В. Распределение рения, селена и теллура в молибденовых месторождениях Советского Союза. В кн. "Минеральное сырье", вып. 1, 1960.
- Шагинян Р. Г. О перспективах южной зоны Дастакертского медно-молибденового месторождения. Промышленность Армении, № 5, 1973.
- Шагинян Р. Г. О закономерностях формирования и размещения богатых медно-молибденовых месторождений в пределах Малого Кавказа. Основа научного прогноза месторождений рудных и нерудных полезных ископаемых. Изд. ВСЕГЕИ, Л., 1971.
- Шагинян Р. Г. Структура Дастакертского месторождения и его положение в общей структуре рудного поля. Труды Армнипроцветмета, вып. 2 (11), 1974.
- Anderson C.A. Alternation and Mineralization in the Bagdad Porphyry Copper Deposit Arizona. "Econ.geol.", vol. 45, 1950.
- Bazin D. and Habner H. Copper Deposits in Iran. Geological Survey of Iran. Report N 13, 1969.
- Bryner I. Ore Deposits of the Philippines - An Introduction to Their Geology. Econ. Geology, 1969, vol. 64, pp. 644-666.
- Brown A.S. Mineralization in British Columbia and the Copper and Molybdenum deposits. Canadian Mining and Metallurgical Bulletin, 1969, vol. 62, N 681, p.26-40.
- Boutwell J. Copper deposits of Bingham Uta. Copper Resources of the World. 1935.
- Burnhem C.W Facies and types of hydrothermal alteration: Econ.Geol., 1962, vol. 57, p. 768-784.
- Carter N.C. Copper and molibdenium deposits in Central British Columbia-Co.Canadian Mining Journal., 1970, vol.91, p.74-79.
- Clark K.F. Stockwork Molybdenium in the Western Cordillera of North America Econ.Geology, 1972, N 6.
- Clark K.F. Strucyural controli in the Red River district New México. Econ. Geology, vol. 63, N 5, pp.553-556.
- Creasey S. Some phase relations in the hydrothermally altered rock of porphyry copper deposits. Econ. Geology, 1959, N 54.
- Creasey S. Hydrothermal alteration Geology of the porphyry copper deposits South Western North America, 1968.
- Gilluly J. The mineralization of the Ajocopper district Arizona, Econ. Geol. 1942, N 37, N 4.
- Howell F.H. Geology of the Braden orebody Chile South America. Econ. Geology, vol. 55, N 5, 1960.
- Kimura H.T., Drummont A.D. Geology of the Endako molybdenium deposits Canadian Mining and Metalurgical Bulletin, 1962, N 6, 87, pp. 699-708.
- Kuhn T.H. Pipe deposits of Copper Creek area Arizona. Econ. Geol., 1941, N 36, pp. 512-538.

- Knor A.W. San.Manuel-Americans newest large copper Producer. Engineering and Mining J., vol. 826, N 4, p.75-100, 1956.
- Loppez N.M. The primary mineralization of Chuquicamata Chile. Econ. Geology, 1960, N 5, vol. 55.
- Loppezz N.M. 1942. Chuquiamata Chile Newhaus. WH. ed.Ore deposits as related to structural featores New Jersey. Princeton Univ.Pres., pp.126-128.
- Macnamara P.M. Rocke type and mineralization at Panguna porphyry copper prospect, upper Kaverong valley Bouainville island. Proc. Aust. Iuct. Min. Met., N 228, Dezember, 1968.
- Perry V.D. Geology of the Chuquicomata orebody. Mining Engineering, 1952, pp. II66, 1968.
- Richard K. and Courtright J.H. Geology of Toquepala.Pary AIME. Transactius 1958, February.
- Silitoe R.H. A plata Tectonic Model for the Origin of Porphyry Copper Deposits Economic Geology vol.67,1972, pp. 184-197.
- Schmitt H. The porphyry copper deposits in their regional setting. Geology of the porphyry copper deposits Southwestern North America. The universiti of Arizona press. 1968.
- Schmidt R.Q. Exploration Possibilites in the Western Chagai District West Pakistan. Econ.Geology 1968, N 63, pp. 51-60.
- Schwartz C. Hydrothermal alteration in the "Porphyri copper" deposits. Econ. Geology, N 42, 1947.
- Stringham B. Igneous rock types and host rock associated with porphyry copper deposits. Geology of the porphyry copper deposits Southwestern North America. The university of Arizona press, 1968.
- Twenhofel W.S. Mineral resoources of Alaska, 1943-1944.
- Robinson G.D. Cault H.B. United States Giverment printing office Washington,1944.

О Г Л А В Л Е Н И Е

Введение	5
1. КРАТКИЙ ОЧЕРК ГЕОЛОГИЧЕСКОГО СТРОЕНИЯ И РУДО- НОСНОСТИ ЗАНГЕЗУРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА	7
1. Стратиграфия	8
2. Магматизм	9
а) Эоценовый эффузивный магматизм	10
б) Послеэоценовый интрузивный магматизм	11
Габбро-оливинитовый интрузивный комплекс	12
Габбро-монцит-сиенитовый интрузивный комплекс	14
Габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитовый интрузив- ный комплекс	14
Интрузивный комплекс порфировидных гранитов и гранодиоритов	14
Контактово-метаморфические породы	15
в) Неогеновый магматизм орогенного этапа развития	16
3. Тектоника	18
4. Рудоносность	21
II. ГЕОЛОГИЯ РУДНЫХ ПОЛЕЙ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ, МЕДНЫХ, ЗОЛОТО-ПОЛИМЕТАЛЛИЧЕСКИХ МЕСТОРОЖ- ДЕНИЙ	22
а) Каджаранское рудное поле	22
б) Агаракское рудное поле	31
в) Дастакертское рудное поле	34
г) Личкская группа медных месторождений	36
д) Айгедзорское рудное поле	40
III. ОБЩИЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ ЭНДОГЕН- НОЙ МИНЕРАЛИЗАЦИИ В ПРЕДЕЛАХ ЗАНГЕЗУРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА И ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНАЯ ПОЗИ- ЦИЯ РУДНЫХ ПОЛЕЙ	44
1. Рудные поля в эндо- и экзоконтактах массивов, ос- ложненных зонами дробления	45
2. Рудные поля висячем боку изгибов крупных раз- рывных нарушений	46
3. Рудные поля на участках развития штоков малых интрузий	47
4. Рудные поля на участках развития боковых тектони- ческих швов, оперяющих главные разрывные нарушения	48

5. Рудные поля, локализованные в благоприятных породах...	48
1У. СТРУКТУРНЫЕ УСЛОВИЯ ЛОКАЛИЗАЦИИ ОРУДЕНЕНИЯ В РУДНЫХ ПОЛЯХ И МЕСТОРОЖДЕНИЯХ	50
1. Типы структур рудных полей и месторождений	51
а) Рудоносные штокверки в интрузивных породах, пересеченных серией даек, размещенных в висячем боку крупных разрывных нарушений.	51
б) Рудоносные штокверки в апикальных частях интенсивно трещиноватых штоков малых интрузий	64
в) Минерализованные зоны в останцах кровли, пересеченных дайками и зонами дробления в экзо- и эндоконтактах гранитоидных интрузий	70
г) Система рудных жил и минерализованные зоны в интрузивных массивах и породах кровли, развившиеся в висячем боку крупных разрывных нарушений	82
д) Зоны вкрапленной минерализации в эндоконтакте массива порфиоровидных гранодиоритов	88
2. Типы рудных столбов	90
3. Особенности проявления и развития тектоники в гидротермальных рудных полях	91
4. Анализ истории формирования рудоносных структур	97
5. Особенности геологического строения и структуры крупных медно-молибденовых месторождений	98
6. О глубине формирования медно-молибденовых месторождений и вертикальном размахе оруденения в рудных полях	98
У. МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ФОРМИРОВАНИЯ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ.....	103
1. Стадии минерализации и парагенетические ассоциации минералов в рудных полях	103
2. Текстуры и структуры руд медно-молибденовых месторождений	115
3. Минеральный состав руд	120
4. Дорудные и околорудные измененные породы, их особенности и взаимосвязь с рудными парагенетическими ассоциациями	123
У1. ВОПРОСЫ ЗОНАЛЬНОСТИ ОРУДЕНЕНИЯ В РУДНЫХ ПОЛЯХ И МЕСТОРОЖДЕНИЯХ	134
УП. ВОПРОСЫ ГЕНЕЗИСА МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО ОРУДЕНЕНИЯ ЗАНГЕЗУРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА	145
1. Генетическая связь оруденения с интрузивными породами, возрастные соотношения оруденения и даек	145
2. Источник рудных элементов	150
3. Рудные формации Зангезурского рудного района и их взаимоотношения	151
4. О химической природе гидротермальных растворов	152
5. Температурные условия формирования медно-молибденовых месторождений	153
6. Сравнение медно-молибденовых месторождений Зангезурского рудного района с аналогичными месторождениями других провинций мира	156

УШ. ПУТИ ДАЛЬНЕЙШИХ ИССЛЕДОВАНИЙ МЕДНО-МОЛИБ- ДЕНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ	159
Заключение	160
Литература	170

Карамян Константин Андроникович

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ, СТРУКТУРА И УСЛОВИЯ
ОБРАЗОВАНИЯ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ
ЗАНГЕЗУРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Печатается по решению ученого совета
Института геологических наук
АН Армянской ССР

Редактор издательства Э. Г. Малхасян
Худож. редактор Г. Н. Горцакалян
Технич. редактор Р. Х. Геворкян
Корректор В. Т. Симонян

Набрана на наборно-пишущей машине
оператором М.Б. Геворкян

Книга издана офсетным способом

ВФ 03304 Изд. 4752 Заказ 1217 Тираж 500
Сдано в производство 15.07.1978 г., подписано к
печати 26.04.1978 г., печ. 11,25 л., усл. печ. л. 17,2
изд. 13,65 л. Бумага № 1,70х108 1/16. Цена 2р. 10к.

Издательство АН Армянской ССР.
375019 Ереван, Барекамутян, 24г.
Типография Издательства АН
Армянской ССР, г. Эчмиадзин