

УДК 553.43(479 25)

Г. М. ГЕВОРКЯН, Г. И. ГОЛЬДЕНБЕРГ

О ГЕОЛОГИЧЕСКОМ СТРОЕНИИ И ПЕРСПЕКТИВАХ МЕДНОГО ОРУДЕНЕНИЯ АНКАДЗОРСКОГО РУДНОГО ПОЛЯ

Анкадзорское рудное поле территориально расположено в Гугаркском районе Армянской ССР и охватывает бассейн рр. Сисиджур, Шакар-джур и Чанахчи—правых притоков р. Памбак.

В пределах рудного поля известно несколько месторождений меди и полиметаллов, которые находятся на расстоянии от 2 до 16 км к юго-востоку от ст. Шагали Зак. жел. дор.

Большинство месторождений Анкадзорского рудного поля было известно издавна и примитивным способом разрабатывалось местными предпринимателями. В конце XIX столетия наиболее крупные месторождения меди Северной Армении захватило в свои руки Французское акционерное Кавказское промышленное и металлургическое общество. На собственно Анкадзорском месторождении это Общество, в период с 1895 по 1901 гг., проводило разведочные работы, а с 1902 г. приступило к эксплуатации, построив горнорудное предприятие: обогатительную фабрику, медеплавильный завод и рабочий поселок, которые в настоящее время разрушены. Эксплуатация Анкадзорского, а также Сисимаданского и Антониевского месторождений прекратилась в 1914 г.

После установления Советской власти в Армении и возрождения в республике медной промышленности возник интерес, в первую очередь, к ранее разрабатывавшимся месторождениям и в том числе к Анкадзорскому и Сисимаданскому месторождениям.

Однако поисково-разведочные работы, проводимые на отдельных месторождениях рудного поля со значительными перерывами вплоть до 1968 г., существенных результатов не дали.

Следует отметить, что вышеуказанные работы проводились с целью выявления богатых медных руд жильного и штокового типов, а сравнительно бедному—прожилково-вкрапленному типу, имеющему более широкое распространение, достаточного внимания не уделялось.

За последние три года, вследствие выполнения на Анкадзорском месторождении значительных объемов поисково-разведочных работ, направленных на изучение прожилково-вкрапленных руд, перспективы месторождения сильно расширились. Полученные за период 1968—1970 гг. положительные геологические результаты коренным образом меняют представления о перспективах Анкадзорского месторождения, а выявленные закономерности распределения рудных тел нацеливают дальнейшие разведочные работы на их оконтуривание и промышленную оценку.

В геологическом строении Анкадзорского рудного поля принимают участие вулканогенные, вулканогенно-осадочные и осадочные образования, представленные порфиритами, их туфами и туфобрекчиями, туфопесчаниками, липарито-дацитами, а также подчиненными толще порфиритов мраморизованными известняками. Весь комплекс вышеуказанных пород, за исключением липарито-дацитов, прорван Сисибердской (Геджалинской) гранитоидной интрузией, слагающей юго-западный фланг рудного поля.

О возрасте вулканогенных и вулканогенно-осадочных пород у исследователей Анкадзорского рудного поля и прилегающих районов до сих пор нет единого мнения. Большинство из них возраст указанной толщи определяет как среднеэоценовый [1, 2, 4]. Что касается возраста толщи липарито-дацитов, то все они указывают на ее относительно молодой, по сравнению с толщей порфиритов, возраст. Этот вопрос совершенно иначе трактует К. А. Мкртчян [3], который на основании найденного в подчиненных толще порфиритов известняках единственного экземпляра плохо сохранившегося остатка фауны—аммонита, относит их к нижней юре, а липарито-дациты—условно к верхнему миоцену.

Наибольшим площадным распространением на Анкадзорском рудном поле пользуются плагиоклазовые порфириты, их туфы и туфобрекчии, которые в результате внедрения гранитоидной интрузии подверглись интенсивным контактово-гидротермальным изменениям. Гидротермально измененные разности пород представлены вторичными кварцитами, окварцованными, серицитизированными и каолинизированными породами.

Вторичные кварциты развиты в приконтактной с интрузией полосе или на незначительном удалении от нее.

По мере удаления от контактовой линии с гранитоидами породы порфиритового состава становятся относительно менее окварцованными и постепенно переходят к кварц-серицитовым породам.

В пределах Анкадзорского рудного поля по своей выдержанности выделяются две зоны каолинизированных пород. Первая из них почти непрерывно прослеживается вдоль контакта порфиритов с липарито-дацитами и пространственно совпадает с Анкадзорским (Шагали-Элиарским) надвигом. Она имеет общее северо-западное простирание и падает на юго-запад под углом от 40 до 65° при мощности 10—60 м. Вторая зона отмечается на контакте тех же порфиритов с интрузией гранитоидов. Простирание зоны северо-западное (300—320°); падение на северо-восток под углом 60—75°. Мощность ее от 6 до 15—20 м. Множество зон каолинизированных пород, мощностью 0,2—10 м, вскрыто в подземных горных выработках на Анкадзорском месторождении. Каолинизированные породы заполняют тектонические трещины и зоны дробления, имеют четкие контакты с вмещающими породами и падают на юго-запад и частично на северо-восток под углом 15—70° при общем северо-западном простирании.

Известняки, подчиненные толще порфиритов, имеют ограниченное

распространение и встречаются на нескольких обособленных участках. Наибольший по размерам выход известняков, площадью около 0,4 кв. км, расположен в пределах Сисимаданского месторождения. Остальные более мелкие выходы встречаются на Элиарском, Антониевском и Тлотиджурском месторождениях. Представлены они двумя разновидностями: мраморизованными и глинистыми известняками. Местами они имеют брекчиевидное строение, обусловленное скоплением в них значительного количества туфового материала.

Породы липарито-дацитового состава слагают северо-восточный фланг Анкадзорского рудного поля и повсеместно располагаются в лежачем боку Анкадзорского надвига.

Интрузивные породы Сисибердского массива залегают на юго-западном фланге рудного поля. Общая длина вскрытой части массива более 10 км, при максимальной ширине 2,5 км. В целом его можно охарактеризовать как гранодиоритовый с переходом в краевых частях в диориты, кварцевые диориты и кварцевые или бескварцевые монциты. Сисибердский массив прорывает вулканогенные и вулканогенно-осадочные образования среднего эоцена и имеет послесреднеэоценовый возраст.

Жильные дериваты интрузивных пород в вулканогенных и вулканогенно-осадочных породах рудного поля отсутствуют. Многочисленные аплитовые жилы, мощностью от 0,1 до 1,0 м, встречаются в самом интрузивном массиве и в его экзоконтактной полосе.

Различные схемы геологического строения рудного поля и прилегающих районов привели исследователей к разной трактовке его структуры. По А. М. Авакяну, рудное поле приурочено к северо-восточному крылу синклинали складки, в ядре которой внедрены гранитоиды. К. А. Мкртчян [3] и Б. С. Вартапетян [1] основным структурным элементом считают Анкадзорскую антиклиналь, которая в пределах рудного поля представлена своим юго-западным [3] или северо-восточным [1] крылом.

Главным элементом складчатой дислокации является опрокинутая на северо-восток Анкадзорская антиклинальная складка северо-западного простирания. Юго-западное крыло антиклинали полностью ассимилировано Сисибердской интрузией, а северо-восточное крыло, вследствие опрокинутости складки, загнута под юго-западное крыло и отличается ненормальным залеганием пород, что создает ложное представление о синклинали структуре [1].

Причиной опрокидывания Анкадзорской антиклинальной складки, безусловно, явилась Сисибердская интрузия, которая, оказывая сильное боковое давление на среднеэоценовую вулканогенную толщу, одновременно надвинула их на вышележащую толщу липарито-дацитов, образуя региональный Анкадзорский надвиг. Впервые наличие надвига было установлено В. Г. Грушевым [2]. Исследования последних лет показали, что, имея общее северо-западное простирание, он падает на юго-запад под углом от 40 до 65°. В северо-западном направлении, на левом берегу р. Памбак, линия надвига прослежена до восточных окраин Степанаванского плато.

Другой выдержанный разлом прослеживается в юго-западной части рудного поля, вдоль контакта ингузивного массива с вулканогенной толщей и имеет сбросовый характер. По Б. С. Вартапетяну [1] этот разлом моложе Анкадзорского надвига и, видимо, является пострудным.

Одновременно с образованием вышеуказанных двух основных разрывных структур, в среднеэоценовых вулканогенно-осадочных образованиях возник целый ряд более мелких разрывных нарушений сбросо-сдвигового характера. Последние представлены зонами дробления, брекчирования и смятия мощностью от первых десятков сантиметров до 10 м. Подавляющая часть нарушений имеет северо-западное простирание и прослеживается параллельно основным структурам рудного поля. Некоторые нарушения имеют северо-восточное—близмеридиональное простирание.

Все известные месторождения и рудопроявления рудного поля генетически группируются в два типа: 1) контактово-метасоматический (скарновый) и 2) гидротермальный.

К первому типу относятся Сисимаданское, Антониевское и Тлотиджурское месторождения, проявления Элиар-джур и Цакери-глух. Все они приурочены к линзообразным залежам известняков, расположены в ближайшем экзоконтакте интрузии и характеризуются наличием типичных скарновых минералов: граната, эпидота, волластонита и др. Остальные месторождения и проявления рудного поля относятся к гидротермальному типу и размещены в порфиритах, их туфах и туфобрекчиях.

Рудные тела морфологически весьма разнообразны и, в основном, имеют формы жил (Чамлуг, Баяндур, Анкадзор, Назон-юрт), небольших размеров линзовидных тел и гнезд (Сисимадан, Антониевское, Тлотиджур) и рудных зон с прожилково-вкрапленным оруденением (Шор-шор, Анкадзор и др.).

В минеральном составе руд преобладающее значение имеют пирит, халькопирит, гематит, магнетит, сфалерит, галенит, борнит. Минералы зоны окисления представлены лимонитом, малахитом, ковеллином, азуритом, халькозином, купритом и самородной медью. Из нерудных минералов основным является кварц, далее по значимости следуют барит, кальцит, реже гипс и каолин. Группируясь в различных сочетаниях, они образуют следующие минеральные ассоциации [1]: 1) магнетит—гематит—пиритовую; 2) халькопирит—кварц—пиритовую; 3) свинцово-баритовую; 4) пирит-галенит-сфалерит-халькопиритовую.

Месторождения и проявления Анкадзорского рудного поля парагенетически связаны с Сисибердской интрузией и пространственно приурочены к Анкадзорскому надвику и сопряженным с ним тектоническим трещинам и зонам брекчирования и смятия, которые служили каналами и отчасти вместилищем для циркуляции и осаждения металлов из рудных растворов. При этом, обогащенные кремнекислотой растворы, поднимаясь вверх по тектоническим трещинам, вызывали метасоматические изменения боковых пород и превращение их во вторичные кварциты, а

также окварцованные, серицитизированные и каолинизированные породы. Метасоматические превращения особенно интенсивно проявлялись в наиболее пористых туфогенных породах и значительно слабее — в порфиритах. На участках распространения карбонатных пород, в контакте с интрузией или вблизи от него, образовались окварцованные и мраморизованные известняки с типичными скарновыми минералами.

Одновременно в висячем боку Анкадзорского надвига в зонах тектонического дробления и трещинах образовались зоны прожилково-вкрапленного оруденения и кварц-сульфидные жилы. В благоприятных для рудоотложения литолого-структурных условиях образовались линзовидные и гнездообразные тела небольших размеров.

Таким образом, для Анкадзорского рудного поля основным рудо-подводящим каналом служила зона раздробленных пород Анкадзорского надвига, которая, падая в юго-западные румбы, в сторону интрузивного массива, на глубине смыкается с ним. Резкий спад первоначальной температуры и давления, обусловленный постепенным удалением от источника питания, способствовал разгрузке гидротерм от металлов и образованию рудных скоплений. При этом распределение рудных ассоциаций в пространстве подчинялось определенным закономерностям. Так, например, месторождения и рудопроявления с магнетит-гематит-пиритовой минерализацией расположены вблизи контактовой полосы рудовмещающей толщи с Сисибердской интрузией. Месторождения, представленные халькопирит-кварц-пиритовой ассоциацией, расположены в центральной части рудного поля, а рудопроявления, расположенные на значительном удалении от интрузивного массива, представлены баритово-полиметаллическими рудами.

Медное оруденение на Анкадзорском месторождении приурочено к зонам разрывных нарушений преимущественно северо-западного простирания.

В южной части месторождения медное оруденение представлено в виде кварц-сульфидных жил, мелких прожилков того же состава и вкрапленников рудных минералов в зальбандах жил и промежутках между ними. На этом участке до 1914 г. французами эксплуатировались три крупные жилы, имеющие северо-западное ($300-330^\circ$) простирание с крутым изменчивым падением на юго-запад и северо-восток под углом $60-90^\circ$. Мощность рудных жил не постоянна как по простиранию, так и по падению и колеблется в пределах от 0,1 до 1,0 м (в среднем 0,3 м). Максимальная мощность жил в раздувах достигает 3,0 м. По простиранию крупные жилы прослежены более, чем на 300 м, по падению — на 120 м.

Среди рудных жил выделяются: а) кварцево-медно-серноколчеданные и б) брекчиевидные медноколчеданные жилы.

Жилы первого типа представляют собой тела с более или менее четкими зальбандами. Обычно они сложены кварцем, в котором сульфиды развиты гнездами или чаще прожилками. Иногда сульфиды в виде тонких прожилков и вкрапленников развиваются в зальбандах жил. Квар-

цево-медно-серноколчеданные руды представлены преимущественно халькопиритом и пиритом. Содержание меди в жильной массе колеблется в пределах от 2 до 7%, а в наиболее обогащенных участках доходит до 12—20%.

Брекчиевидные сульфидные жилы приурочены к пологопадающим сбросовым зонам и состоят из обломков окварцованных пород, сцементированных рудным веществом. Эти же обломки в дальнейшем были пропитаны пиритом и пересечены прожилками халькопирита и кварца. У таких жил границы с вмещающими породами нечеткие. Жилы состоят из пирита, халькопирита, кварца и окварцованных обломков горных пород. Содержание меди в рудах брекчированных жил варьирует в пределах от 1,5 до 5,0%, редко достигая 10—11%.

Прожилково-вкрапленное оруденение имеет широкое распространение. Оно обычно сопровождает рудные жилы и развито как в зальбандах жил, так и в промежутках между ними, образуя самостоятельные рудные зоны. Основными рудовмещающими породами являются окварцованные порфириды, пронизанные прожилками кварц-пирит-халькопиритового состава и пропитанные их вкрапленниками. Содержание меди в таких рудах колеблется в пределах от 0,7 до 3,5%.

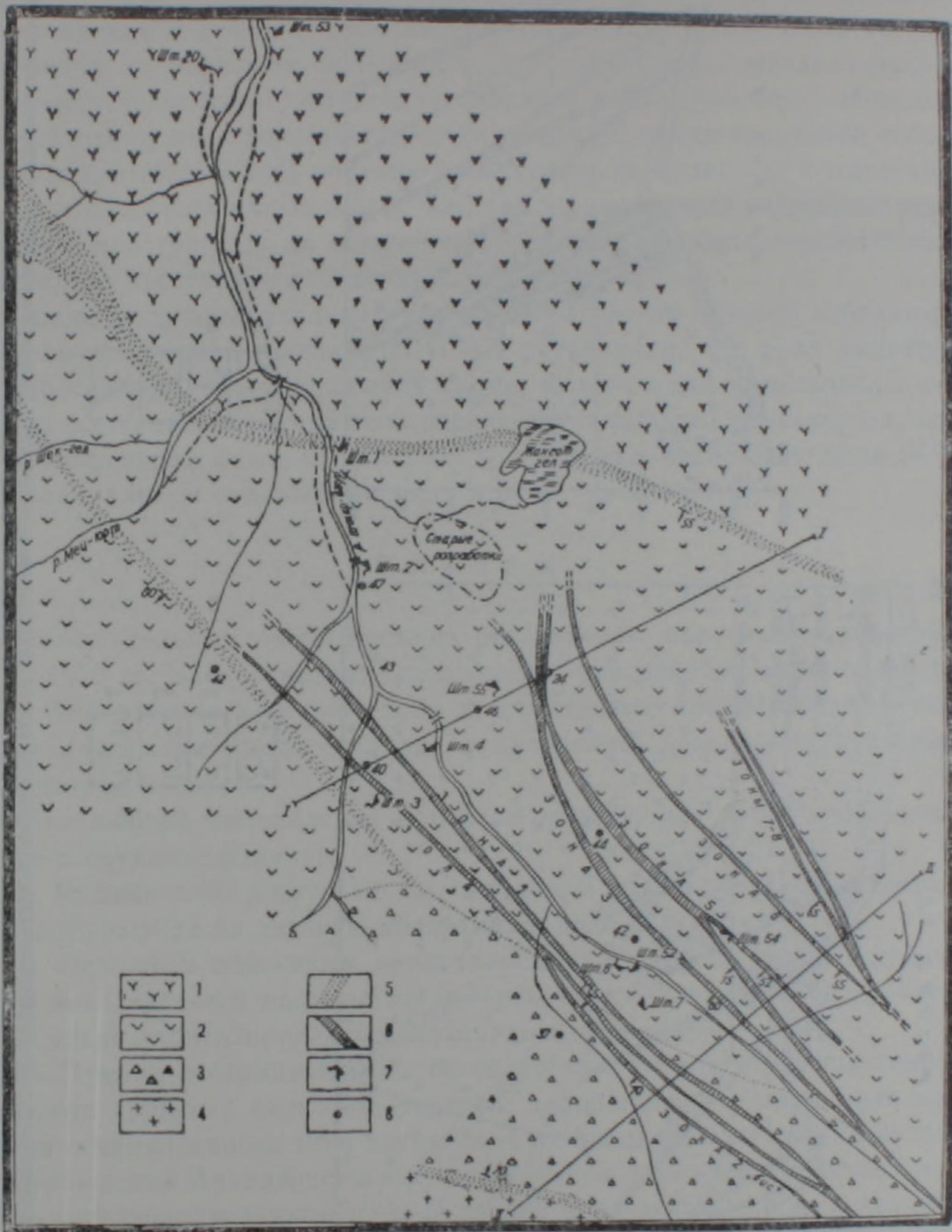
По некоторым недостоверным устным сообщениям местных старожилов, французские предприниматели на Северном участке Анкадзорского месторождения разрабатывали богатые рудные штоки. Однако, проверить эти сведения не удалось из-за затопления горизонтов штолен 1 и 2. Попытки вскрытия рудных штоков буровыми скважинами также не увенчались успехом. Из пробуренных здесь в 1956—1959 гг. 14 скважин только одна скважина вскрыла рудное тело мощностью 0,6 м с массивным медноколчеданным оруденением при максимальном содержании меди 19,2%. Этот участок по Э. Г. Амирбекину соответствует западной линзе из числа двух выявленных линзовидных рудных тел небольших размеров. Последующие работы 1969—1970 гг. показали, что на Северном участке Анкадзорского месторождения рудные штоки или линзы отсутствуют и, скорее всего, здесь мы имеем дело с рудными зонами прожилково-вкрапленного типа оруденения, в которых нередко встречаются кварц-медноколчеданные жилы мощностью от 0,2 до 0,6 м с богатым (до 15—20%) содержанием меди.

Отсутствие рудных штоков и ограниченное количество кварц-сульфидных жил на ранее разведанных участках служили основанием для отнесения Анкадзорского месторождения к числу малоперспективных объектов. Однако, начиная с 1967 г., Управлением геологии на месторождении проводятся поисково-разведочные работы, конкретной целью которых является изучение рудных зон прожилково-вкрапленного оруденения меди как в старых горных выработках, так и на незатронутых разведочными работами новых перспективных участках. Такой подход к оценке медного оруденения на Анкадзорском месторождении уже в конце 1970 г. привел к определенным положительным результатам.

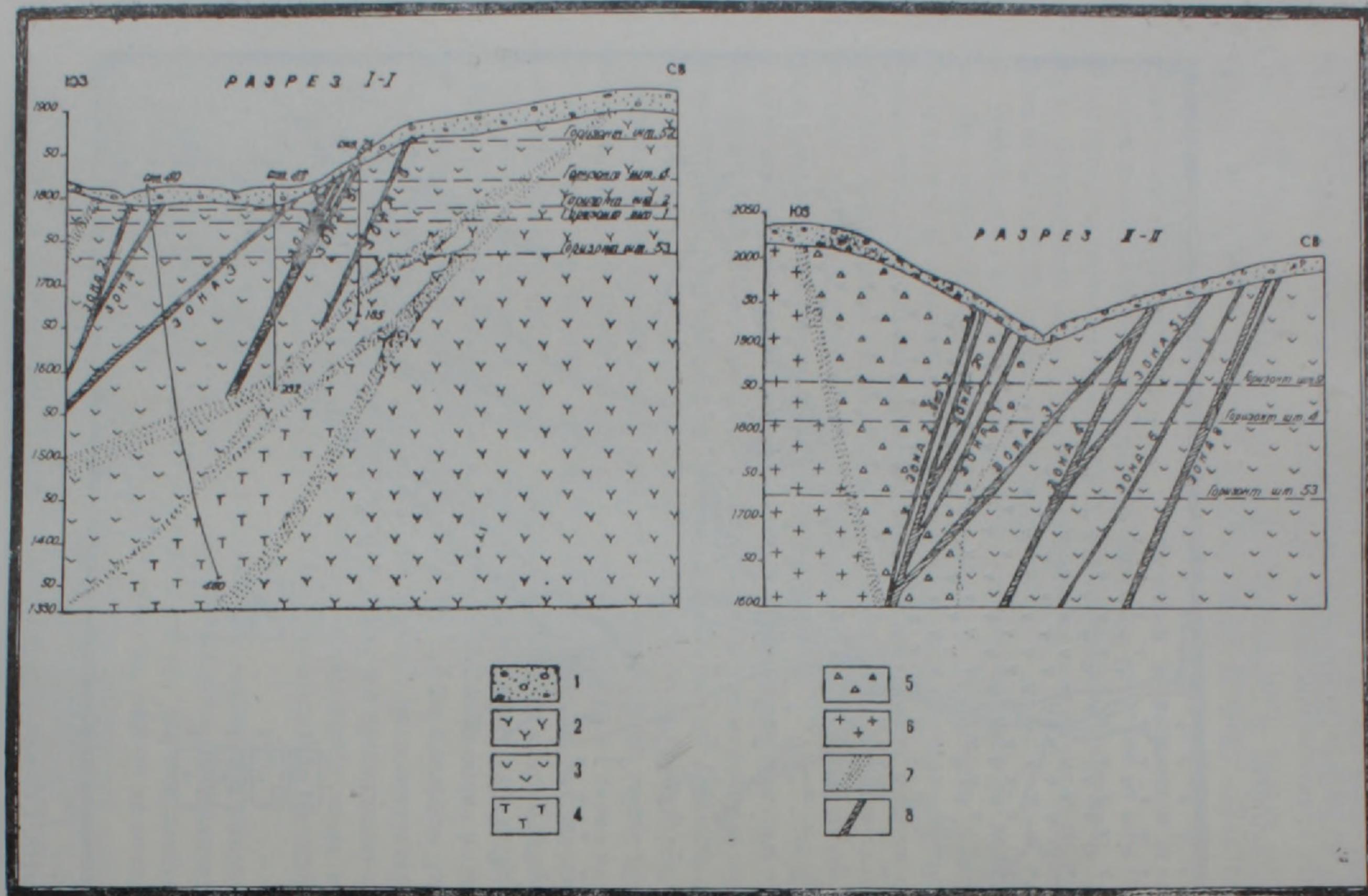
Переопробованием доступных забоев старых французских штолен 4

и 6, а также новых поисково-разведочных штолен 52, 53, 54, 55 и буровых скважин 37, 40, 44, 46 на Анкадзорском месторождении, на площади 0,3 кв. км были выявлены и частично оконтурены 9 рудных зон, представляющих практический интерес (фиг. 1 и 2).

Все рудные зоны в основном имеют северо-западное ($300-340^\circ$) простирание. Горными выработками и буровыми скважинами они про-



Фиг. 1 Схематическая геологическая карта Анкадзорского месторождения меди. 1. Липарито-дациты—верхний эоцен 2. Плагноклазовые порфириты—средний эоцен 3. Вторичные кварциты—средний эоцен 4. Гранодиориты—верхний эоцен 5. Тектонические нарушения—зоны коаглизированных милонитизированных пород 6. Рудные зоны на горизонте штольни 52. 7. Штольни. 8. Буровые скважины



Фиг. 2. Разрезы к схематической геологической карте Анкадзорского месторождения меди. 1. Современные делювиально-пролювиальные образования. 2. Липарито-дациты. 2. Плагиоклазовые порфириды. 4. Туфы порфиридов. 5. Вторичные кварциты. 6. Гранодиориты. 7. Тектонические нарушения. 8. Рудные зоны,

слежены по простиранию от 200 до 600 м и характеризуются падением на юго-запад и редко на северо-восток, под углом 45—90°. Средняя мощность рудных зон варьирует в пределах от 1,0 до 8,0 м, причем в пределах одной конкретной зоны резких колебаний мощности и среднего содержания меди не наблюдается. Зоны представляют собой рудные тела сложного строения, состоящие из гидротермально измененных окварцованных порфиритов. Оруденение в них проявлено в виде прожилков, жил, вкрапленников и гнезд. С вмещающими породами рудные зоны четких зальбандов не образуют, вследствие чего границы их определяются в основном результатами химических анализов бороздовых проб. Нередко от основных рудных зон ответвляются апофизы, представляющие собой маломощные (0,2—1,2 м) подзоны прожилково-вкрапленного оруденения или же кварц-сульфидные жилы. Частота встречаемости отдельных рудных зон в пространстве не подчинена определенной закономерности; они залегают на расстоянии от 3 до 80 м друг от друга.

Предварительные исследования на обогатимость средней лабораторной технологической пробы в НИГМИ установили, что руда является легкообогатимой. По упрощенной схеме, включающей измельчение, основную флотацию и двукратную перечистку черного концентрата, получен концентрат, содержащий 15,87% меди, при извлечении меди 94% к первоначальному содержанию меди в руде (пробе) 1,2%.

В ы в о д ы

Положительные геологические результаты, полученные работами 1968—1970 гг., дают основание переоценить перспективы медного оруденения Анкадзорского рудного поля и, в частности, Анкадзорского месторождения, а также целеустремленно направлять дальнейшие поисково-разведочные работы.

При выборе направления поисково-разведочных работ необходимо учесть следующие факторы:

1. Рудные зоны и крупные жилособразные тела в основном непосредственного выхода на дневную поверхность не имеют.

2. Основным поисковым признаком нахождения на глубине рудных зон и жил является наличие на поверхности тектонически раздробленных, сильно пиритизированных и окварцованных зон.

3. Причиной отрицательных геологических результатов, полученных работами прошлых периодов, явились: неправильная оценка роли прожилково-вкрапленного типа оруденения в общем балансе руд некоторых месторождений Анкадзорского рудного поля и стремление выявить массивные медноколчеданные рудные тела в виде штоков, линз и крупных жил.

4. При изучении рудных тел наиболее эффективна проходка горизонтальных горных выработок. Такое положение обусловлено тем, что рудные тела большей частью имеют невыдержанную мощность, расплывчатые нечеткие контакты и большой диапазон углов падения.

5. На данной стадии изученности Анкадзорского рудного поля необходимо:

а) проходить штрековые выработки по простиранию некоторых рудных зон Анкадзорского месторождения с целью более достоверной их оценки и установления непрерывности медного оруденения;

б) исходя из результатов опытно-методических работ прошлых лет, продолжать применение скважинной и шахтной геофизики методами вызванной поляризации, естественного поля и радиоволнового просвечивания;

в) дальнейшие поисково-разведочные работы в первую очередь проводить на флангах Анкадзорского месторождения и на территории, расположенной между Элиарским и Сисимаданским месторождениями;

г) произвести комплексную геолого-структурную съемку в масштабе 1:10000 всей площади Анкадзорского рудного поля (25 кв. км) с применением наземных методов геофизических исследований.

Управление геологии Совета
Министров Армянской ССР

Поступила 30.VI.1971.

Գ. Մ. ԳԵՎՈՐԳՅԱՆ, Գ. Ի. ԳՈԼԴԵՆԲԵՐԳ

ՀԱՆՔԱԶՈՐԻ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ԴԱՇՏԻ ԵՐԿՐԱԲԱՆԱԿԱՆ ԿԱՌՈՒՅՎԱԾՔԻ
ԵՎ ՊՂՆՁԻ ՀԱՆՔԱՅՆԱՑՄԱՆ ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԻ ՄԱՍԻՆ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հանքածորի հանքային դաշտում տարածված հրաբխածին և հրաբխանստվածքային ապարների հասակի վերաբերյալ մինչ օրս ընդունված ընդհանուր կարծիք չկա: Հետազոտողների մեծամասնությունը [1, 2, 4] այդ շերտախմբի հասակը համարում է միջին էոցենյան, իսկ Կ. Հ. Մկրտչյանը՝ ստորին յուրա: Նույնպիսի տարածայնություն կա նաև հանքային դաշտի տեկտոնական կառուցվածքի վերաբերյալ:

Վերջին տարիներին հանքային դաշտում և նրան հարակից շրջաններում մեր կողմից կատարած աշխատանքները թույլ են տալիս եղրակացնելու, որ նշված տարածքում ամենահին ապարները համարվում են միջին էոցենի պլազիոկլազային պորֆիրիտները, նրանց տուֆերը և տուֆաբրեկչիաները: Այդ ապարները մերկանում են հանքային դաշտի ամբողջ երկայնությամբ և կազմում են հյուսիս-արևմտյան տարածման անտիկլինալային ծալքի հյուսիս-արևելյան թևը: Անտիկլինալի առանցքային մասում տեղադրված է Սիսիբերդի (Գեջալիի) գրանիտոիդային ինտրուզիան, որի ներդրման ժամանակ ծալքի շարնիրը տեղաշարժվել է դեպի հյուսիս-արևելք, իսկ հյուսիս-արևմտյան թևը ենթարկվել է ասիմիլացիայի ու հետագա հողմնահարման: Ինտրուզիվ զանգվածի ներդրման հետ է կապված նաև Հանքածորի վրաշարժի առաջացումը:

Հանքաձորի պղնձի հանքավայրերն ըստ ծագման դասվում են սկառնային և հիդրոթերմալ խմբերին: Առավել նշանակություն ունեն հիդրոթերմալ ծագման հանքավայրերը, որոնցում հանքային մարմինները ներկայացված են երակների, շտոքների, ոսպնյակների և ցրված հանքանյութերի կամ երակիկա-ցանավոր գոտիների ձևով:

Հիդրոթերմալ հանքավայրերի թվում իր ուրույն տեղն ունի Հանքաձորի հանքավայրը, որտեղ սկսած 1967 թ. Երկրաբանական վարչությունը կատարում է նախնական հետազոտություն և այժմ հասել է դրական արդյունքների: Այդ աշխատանքները հիմնականում տարվում են երակիկա-ցանավոր հանքայնացման (շտոքվերկային տիպ) գոտիների (արդյունաբերական նշանակությունը պարզելու և հետագա աշխատանքների ուղղությունը ճշտելու նպատակով):

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вартапетян Б. С. Закономерности распределения медного оруденения на территории Армянской ССР. Изд. АН АрмССР, г. Ереван, 1965.
2. Грушевой В. Г. Медные месторождения Алавердского района ССР Армении (Закавказье). Тр. ЦНИГРИ, вып. 36, Л., 1935.
3. Мкртчян К. А. К структуре Анкадзор-Сисимаданского рудного поля. Тр. УГ и ОН при СМ Арм. ССР, № 2, 1959.
4. Саркисян О. А. Новые данные по стратиграфии верхнего эоцена Севано-Ширакского синклинория. Известия АН Арм. ССР, серия геол. и географ. наук, т. XI, № 4, 1958.
5. Саркисян О. А. К вопросу о возрастном расчленении интрузивов Севано-Ширакского синклинория. Известия АН Арм. ССР, серия геол. и географ. наук, т. XII, № 4, 1959.
6. Саркисян О. А. Краткий очерк палеогеографии Севано-Ширакского синклинория. Известия АН Арм. ССР, серия геол. и географ. наук, т. XVI, № 2, 1963.
7. Хачатурян Э. А. Некоторые особенности колчеданного оруденения Армении. Известия АН Арм. ССР, серия геол. и географ. наук, т. XII, № 4, 1959.