Известия АН Армянской ССР, Науки о Земле, 2, 42—51, 1973

УДК 553.447

В. О. ПАРОНИКЯН

К ГЕНЕЗИСУ ПРИВОЛЬНЕНСКОГО СВИНЦОВО-ЦИНКОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Привольненское месторождение находится у одноименного села в северной части Армянской ССР. Вопросы его геологического строения, минералогии, геохимии руд и особенно генезиса в литературе обсуждались многократно [1, 2, 3, 5, 6, 7]. Несмотря на это, месторождение в генетическом отношении до сих пор остается спорным.

Сбор и обработка материалов по месторождению нами произведены в течение 1958—1960 гг., дополнительно—в 1968 году. Полученные результаты уточняют и в определенной степени дополняют прежние исследования и в то же время вносят некоторые коррективы в существующие представления о генезисе руд.

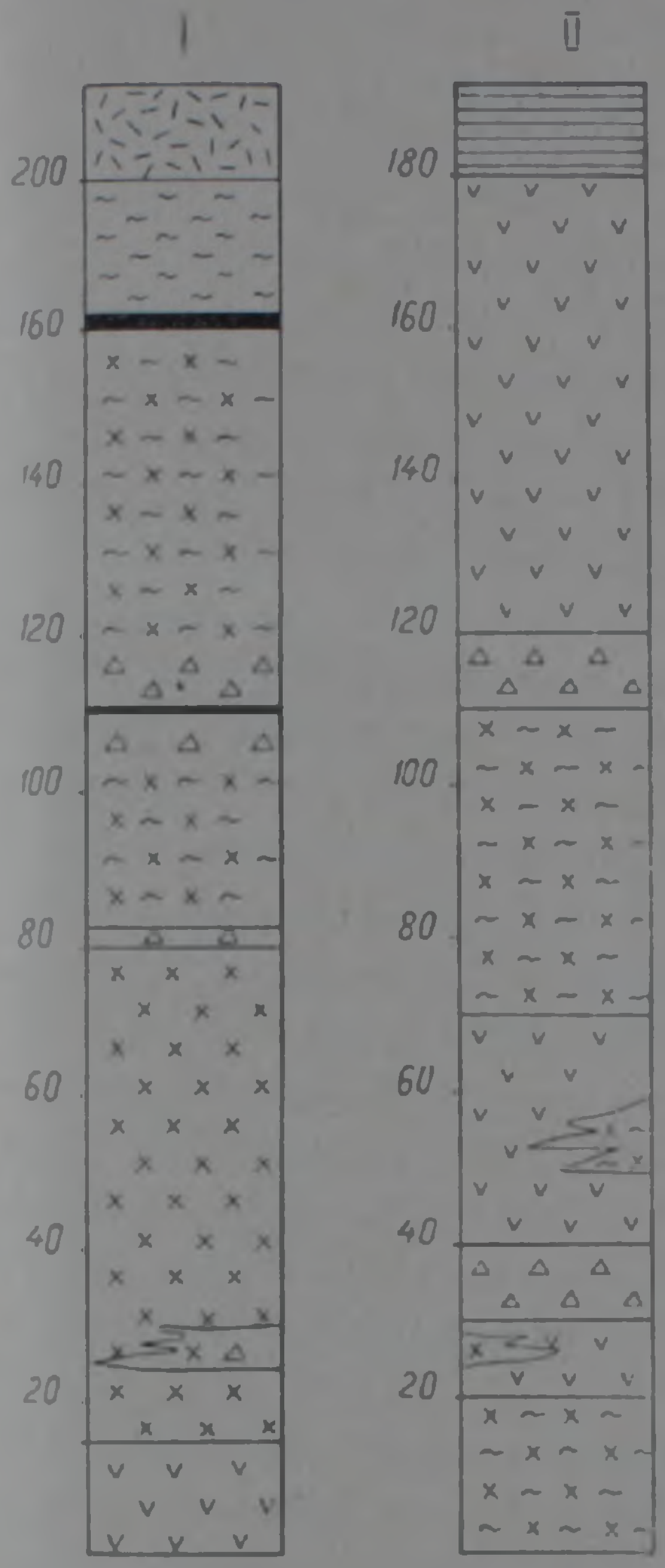
Привольненское рудное поле приурочено к краевому прогибу Севано-Амасийской зоны, заполненному осадочно-вулканогенными породами среднего, а по радиологическим данным—среднего-верхнего эоцена. В пределах месторождения спокойное залегание пород (углы падения слоистых образований не превышают 15—20°) осложняется второстепенной складчатостью брахиантиклинального и брахисинклинального типов, преимущественно северо-западного простирания. Довольно интенсивно развиты также тектонические нарушения северо-западного и северо-восточного [7, 8] простираний, обуславливающие блоковые перемещения отдельных участков.

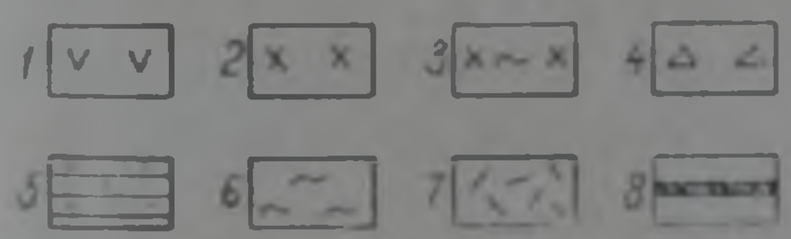
По известным причинам существует разногласие относительно стратиграфического положения некоторых типов вулканических образований. Нижеприведенная схема последовательности формирования пород близка таковой, принятой В. Е. Гогиняном и Н. Д. Хачатряном, между тем как их номенклатура в более полном виде дана П. С. Саакяном и В. М. Саакян [7].

По отношению к маркирующему—рудоносному горизонту выделяются подстилающая и надрудная толщи. Первая состоит из горизонтов андезито-базальтовых порфиритов и фельзитовых пород. Андезито-базальтовые порфириты составляют нижние части разреза и развиты преимущественно в северных и северо-восточных участках рудного поля. Горизонт фельзитовых пород, преимущественно кислого состава, охватывает главную часть разреза месторождения (фиг. 1). Этому горизонту на участке г. Медной подчинены небольшие штоки андезито-базальтовых порфиритов.

Надрудная толща состоит из вулканических пород основного, среднего и в меньшей степени кислого состава. Дайковые породы на месторождении имеют резко ограниченное распространение. По-видимому,

пострудная дайка на участке г. Медной представлена роговообманково-двупироксеновым андезитом.





Фиг. 1. Геологические разрезы: I—по юго-западному склону г. Черемша; II—по юго-восточному склону г. Медной. 1. Андезиты и андезито-базальты. 2. Андезито-дациты, дациты и липаритовые фельзит-порфиры. 3. Липаритовые фельзит-порфиры. 4. Вулканические брекчии липаритовых и дацитовых фельзит-порфиров. 5. Туфопесчаники рудоносного горизонта. 6. Гидротермально измененные липаритовые фельзит-порфиры и их пирокластолиты. 7. Кварциты. 8 Рудоносные пласты.

Рудоносный горизонт состоит в основном из мелко-среднезернистых туфопесчаников мощностью до 150 *м*, которые в различных частях разреза вмещают минерализованные пластообразные и линзообразные тела мергелистых известняков. К рудоносному горизонту следует отнести также верхние части фельзитовых пород с преобладающей ролью пирокластических образований.

Обломки в туфопесчаниках представлены плагиоклазом, кварцем, сильно измененным цветным минералом и эффузивами преимущественно кислого состава. Плагиоклаз (андезин) подвергается интенсивной карбонатизации, слабой эпидотизации и серицитизации; цветные минералы полностью опацитизированы и хлоритозированы. Цементом в туфопесчаниках является карбонатное, слюдисто-хлоритовое, кремнистое, иногда и серицитовое вещество. В туфопесчаниках постоянно присутствует магнетит, редко отмечаются мелкие включения пирита, халькопирита и сфалерита.

Оруденелые маломощные пласты (средние значения мощности варьируют в пределах 0,4—1,2 *м*) приурочены частью к верхним горизонтам фельзитовых пород, но главным образом к туфопесчаникам. Оруденелые пласты почти повсеместно интенсивно гидротермально метаморфизованы; реликты первичных осадков сохранены лишь в локальных участках. Эти породы известны под названием известковистых туфопесчаников или же рудоносных аргиллитов с повышенным содержанием карбонатного вещества [7]. Судя по реликтам, эти породы первоначально, по-видимому, представляли мергелистые известняки, в которых местами сохранены остатки фораминифер.

Для участка г. Медной в составе рудных тел главная роль принадлежит хлорит-эпидотовой [7] или же кварц-хлорит-эпидотовой ассоциациям (много глинистого вещества, мало серицита), к которым приурочено халькопирит-гематитовое оруденение. На участках Черемша, Вьючный и Круглый бугор галенит-сфалеритовое оруденение локализовано в известковистых скарноидах, состоящих из карбоната, кварца, граната, хлорита, эпидота, амфибола, пироксена, волластонита, серицита и др. В различных участках рудных тел соотношения указанных минералов претерпевают значительные колебания. Наблюдается ряд минеральных ассоциаций и фаций, связанных между собой сложными сочетаниями.

В рудах участка Черемша наиболее характерной является гранат-карбонатная ассоциация; типичны также ассоциации: эпидот-хлоритовая, эпидот-амфиболовая (кальцит, кварц, хлорит, актинолит, эпидот) и монокварцевая. Для отдельных участков рудных тел характерны также гранат-амфиболовая, гранат-эпидотовая, хлоритовая, хлорит-карбонатная ассоциации. Галенит-сфалеритовое оруденение тяготеет обычно к более низкотемпературным фациям известковистых скарноидов, сопровождавшихся интенсивной тремолитизацией. Аналогичные же парагенетические сочетания минералов наблюдаются в рудоносных породах участка Круглый бугор. Здесь характерными являются ассоциации: карбонат-гранатовая, эпидотовая (эпидозиты—по В. М. Саакян), кремнисто-серицитовая, гранат-пироксеновая (кальцит, кварц, диопсид, гроссуляр, тремолит, актинолит). В рудах участка Вьючный, кроме того, характерны также гроссуляр-флогопитовая (гроссуляр, флогопит, кальцит, реже хлорит) и гранат-волластонитовая (гроссуляр, волластонит, кальцит) ассоциации.

Для рудных пластов характерно ритмичное чередование тонких полосок различного состава, обусловленное, главным образом, изменчивым составом первичных осадков в микрослоях. В горизонтальном и вертикальном направлениях рудных тел наблюдается чередование полосок, состоящих преимущественно из граната, граната с эпидотом и хлоритом, хлорита с эпидотом, карбоната с эпидотом, кварц-полевошпатового агрегата и т. д.

Оруденелые породы характеризуются изменчивым химическим составом. От туфопесчаников рудоносного горизонта они достаточно четко отличаются повышенными концентрациями Fe_2O_3 и CaO. Туфопесчаники рудоносного горизонта по содержанию множества элементов-примесей достаточно близки к фельзитовым породам. От вулканогенных толщ месторождения они отличаются регионально пониженными (в 1,5—3 раза) фоновыми содержаниями компонентов сульфидных руд месторождения (Cu, Pb, Zn).

Абсолютный возраст пород определялся K-Ar методом для различных типов. Полученные результаты радиологических исследований показывают несущественные различия (41—46 млн. лет) между возрастами пород различных горизонтов и петрографических типов. Наиболее древними являются липаритовые фельзит-порфиры II горизонта

(46±1,5 млн. лет) и андезито-базальтовые порфириты I горизонта (45±1,5 млн. лет). Близок к указанным значениям и абсолютный возраст пород надрудной толщи (41—44,9 млн. лет), а также дайки андезита г. Медной (42,3 млн. лет). В целом вулканогенные толщи близодновозрастные и по абсолютному возрасту относятся к верхам среднего и низам верхнего эоцена.

Структурный контроль оруденения изучен далеко недостаточно. В региональном структурном плане Привольненское рудное поле приурочено к участкам сочленения Севано-Амасийской и Алаверди-Кафанской структурно-фациальных зон. По границам указанных зон, часто между образованиями юры и эоцена проходит крупная зона разлома, которая в северо-западном направлении прослеживается более чем 40 *км*. Этот Марц-Овандаринский разлом [2] во многих пунктах от ущелья р. Марц до сел. Привольное достаточно четко отбивается полосой сильно раздробленных и гидротермально измененных пород. Рудная минерализация на этой полосе контролируется обычно более мелкими сопряженными (главным образом продольными) разломами. Минерализация Привольно-Марцигетской полосы составляет единый генетический ряд медно-серноколчеданных, медно-гематитовых и полиметаллических руд (иногда с повышенным содержанием золота), местами связанных друг с другом фациальными переходами. Локальные северо-западные и северо-восточные разломы в пределах рассматриваемого рудного поля обеспечивали широкий доступ гидротермальных растворов в осадочно-вулканогенные толщи эоцена. При этом особенно интенсивно избирательному метасоматозу подвергаются известковистые горизонты туфо-осадочной толщи.

Обобщая данные исследований количественных соотношений отдельных типов пород, их химического состава, особенностей поведения элементов-примесей и др., автор склонен считать, что третичный комплекс вулканогенных и субвулканических образований Привольненского рудного поля можно параллелизовать с известной в литературе [4] липаритовой формацией[1].

Вещественный состав руд

Вещественный состав руд рассматриваемого месторождения изучен довольно детально [3, 7]. Полученный нами фактический материал в определенной степени дополняет прежние исследования и частично изложен выше. Здесь приводятся некоторые краткие данные по распределению рудного вещества.

Как заметили выше, минеральный состав рудоносных пластов довольно сложный по количеству нерудных минеральных видов и их пара-

---

[1] Следует отметить, что автором достаточно подробно изучены вулканические и субвулканические породы всех горизонтов рудного поля и лишь в силу ограничения объема настоящей статьи результаты этих исследований не приводятся (Ред.).

генетическим соотношениям. В то-же время их рудно-минеральный состав довольно простой: главными являются сфалерит, галенит, гематит и халькопирит при резко подчиненной роли пирита. Очень редко встречаются алтаит, теллуровисмутит и самородное серебро. Для месторождения можно выделить следующие парагенетические ассоциации: кварц-хлорит-эпидот-халькопирит-гематитовая и галенит-сфалеритовая (с гематитом) в скарноидных породах. Первая ассоциация характерна для участка г. Медной. В рудах, наряду с смешанными гематит-халькопиритовыми агрегатами, нередко отмечаются тонкие полоски (мощностью до 3—5 *см)* мономинерального халькопирита или же чешуйчатого гематита. В этих рудах присутствует также сфалерит с эмульсиевидными включениями халькопирита и реже галенита.

Галенит-сфалеритовый тип в скарноидах характерен для остальных участков месторождения. Оруденение здесь имеет как вкрапленный, так и тонкослоистый характер. По мощности рудоносных пластов отмечается чередование полосок гематита (с пиритом и сфалеритом) с полосками галенит-сфалеритового состава. Для руд в целом обычна ассоциация галенита, сфалерита и гематита при небольшой роли халькопирита и пирита.

Пирит образует дисперсные оолитовидные мелкие выделения (размером от 0,004—0,008 *мм* и больше), а также кристаллически зернистые агрегаты кубической формы. В рудах рассеивается вне зависимости от других рудных минералов.

Сфалерит представлен коричневой и темно-коричневой разностями при значительной роли черных и буровато-черных. Зернистые его агрегаты вместе с галенитом и гематитом развиваются обычно в интерстициях скарновых минералов, ксеноморфно повторяя идиоморфные очертания последних (особенно гроссуляра). Трещинки катаклаза в сфалерите (и других рудных минералах) отмечаются редко. Они выполнены иногда волосяными прожилками позднего карбоната вместе с кварцем (халцедоноподобным). Эмульсиевидные частицы распада халькопирита в сфалерите присутствуют постоянно (в количестве до 1—2% его массы, в среднем 0,1—0,2%). Сфалерит нередко замещается халькопиритом, галенитом и тонкозернистым гематитом.

Халькопирит образует аллотриоморфно-зернистые и ксеноморфные агрегаты. Его количество уменьшается в последовательности участков—г. Медная, Круглый бугор, Вьючный и Черемша; в этом же направлении падает количество эмульсиевидных его частиц в сфалерите. В просмотренных шлифах халькопирит замещает сфалерит и в свою очередь замещается галенитом и гематитом.

Галенит количественно уступает только сфалериту (отношение Zn:Pb для месторождения в среднем составляет 1,9—2,1:1). Характерны кристаллически-зернистые, часто ксеноморфные агрегаты. По данным А. А. Коджояна (1968) галенит содержит мелкие (размером 0,002—0,005 *мм)* изометрические выделения алтаита.

Гематит присутствует во всех вышеуказанных типах руд. В халькопирит-гематитовой ассоциации для него характерны крупночешуйчатые идиоморфные агрегаты. В свинцово-цинковых рудах присутствует как чешуйчатый, так и тонкозернистый, возможно, перекристаллизованный гематит. Описываемый минерал во многих случаях отчетливо замещает сульфиды меди, свинца и цинка.

По данным химических и спектральных анализов, в рудах месторождения присутствует большое число элементов-примесей (табл. 1). Наиболее типичными из них, которые вместе с тем могут представлять практический интерес, являются Cd, Se, Te, Ag, Bi, In и Co [7, 8]. Для медно-гематитовых руд к ним, согласно спектральным исследованиям, следует причислить и золото. В связи с этим указанные руды вместе с широко развитыми зонами гидротермально измененных пород (особенно вторичные кварциты) могут представлять определенный интерес с точки зрения золотоносности.

Характерной особенностью руд рассматриваемого месторождения являются очень низкие содержания в сфалерите германия и галлия. Из приведенной таблицы 1 следует, что Cd и In в основном накапливаются в сфалерите, Se, Te, Bi—в халькопирите и особенно галените.

Соображения о генезисе руд

Генезис Привольненского месторождения в литературе обсуждался многократно [1, 2, 3, 5, 6, 7] и нередко с противоположных точек зрения. Последнее обстоятельство связано с некоторыми геологическими и морфологическими особенностями месторождения: пластообразной формой рудных тел и согласным их залеганием с осадочно-вулканогенными толщами эоцена; широким развитием в рудах слоистых структур: отсутствием интрузивных пород около месторождения. Этими и другими мотивировками пользуются сторонники осадочной гипотезы [7], к которой близка также эксгаляционно-осадочная гипотеза [3], согласно которой оруденение связано с фумарольно-сольфаторной деятельностью эоценового вулканизма, обогатившей морской бассейн свинцом, цинком, медью и серой, которые впоследствии были отложены.

Многие исследователи, однако, придерживаются гипотезы гидротермального происхождения руд [2, 5, 7]. Оруденение при этом рассматривается как телетермальное низкотемпературное [5], связанное с невскрытым очагом гранитоидов третичного возраста.

Следует отметить, что в формулировках генезиса месторождения не было уделено должного внимания особенностям минерального состава руд и парагенетическим соотношениям минералов, которые, кстати, достаточно хорошо были известны сторонникам осадочной гипотезы Как уже было отмечено выше, свинцово-цинковое оруденение рассматриваемого месторождения приурочено к скарноидам, формировавшимся за счет первоначальных маломощных осадков мергелистых известняков. Они приурочены к толще осадочно-вулканогенных пород среднего-верх-

Таблица 1

Средние содержания некоторых элементов-примесей в главных рудных минералах

Название минерала	Содержания элементов в %														
	по данным химических анализов						по данным приближенно-количественных спектральных анализов								
	Se	Te	Cd	Ge	Ga	In	количество проб	Co	Ti	V	Ag	Bi	Cd	Te	Ga
Пирит	0,004 / 2	0,0039 / 2		не обн. / 2			6	0,026	0,012	0,0023	0,0014	—	—	—	0,0024
Халькопирит	0,0105 / 2	0,0021 / 2		0,00053 / 1			8	—	0,23	0,0005	0,016	0,0016	0,03	—	0,001
Гематит	0,001 / 5	0,0008 / 5		0,0002 / 5	0,0011 / 5	0,0022 / 4	15	—	0,023	0,013	0,0002	0,0005	—	—	0,0017
Сфалерит	0,0115 / 1	0,0068 / 1	0,17 / 7	0,00014 / 11	0,00034 / 12	0,0026 / 6	37	0,05	0,03	до 0,0003	0,0035	до 0,001		до 0,025	до 0,001
Галенит	0,009 / 9	0,0072 / 9					38	0,0005	0,015	—	0,0076	0,0044	0,017	0,0075	—

* В знаменателе—количество анализов.

него эоцена, в которой чисто осадочные фации играют подчиненную роль. Скарноиды состоят из различных минеральных ассоциаций и фаций, охватывающих как высокотемпературные (гранатовая, гранат-волластонитовая, гранат-пироксеновая), так и относительно более низкотемпературные (эпидот-хлоритовая, хлорит-карбонатная, монокварцевая, кварц-карбонатная) области рудообразования. Сторонниками осадочной гипотезы [7] главным рудообразующим скарновым минералам приписывается метаморфическое происхождение. При этом предполагается погружение территории на глубину порядка 4 *км* с повышением температуры до 120°.

Этому объяснению формирования скарноидов следует обратить должное внимание, поскольку правильное решение этого вопроса позволит объективно оценить генетические особенности данного месторождения. Нам, однако, представляется маловероятным формирование скарноидов при температуре порядка 120° или даже 200°. Для образования высокотемпературных фаций, например, гранат-волластонитовой[1] требуется температура не ниже 400°. Эта температура может быть достигнута гораздо глубже (3—4 *км*), т. е. на глубинных метаморфических зонах. В таком случае следовало бы ожидать метаморфические преобразования и сильное нарушение первоначальных залеганий не только рудоносных мергелистых известняков, но и осадочно-вулканогенных толщ в целом. Фактически в данном рудном поле мы имеем очень спокойные залегания вулканических и осадочных пород, без заметных признаков метаморфизма (динамометаморфизма), за исключением широко развитых гидротермальных метасоматитов, контролирующихся трещинной тектоникой.

Если метаморфические преобразования в рудах происходили бы после отложения рудного вещества (как это предполагает осадочная гипотеза [7]), то следовало бы ожидать повсеместное замещение галенита и сфалерита (и др. рудных минералов) скарновыми минералами (гранатом, волластонитом, пироксеном, амфиболом и др.). Подобное взаимоотношение, однако, нигде не наблюдается и не описано в литературе. Наоборот, как отмечено выше, рудные минералы этого месторождения выступают в качестве цементирующего вещества, ксеноморфно повторяя характерные морфологические особенности скарновых минералов. Гранат, будучи одним из наиболее ранних минералов, повсеместно подвергается разъеданию и разложению последующими образованиями. В целом для месторождения характерна нормальная последовательность формирования как рудных, так и нерудных минералов при отсутствии или слабом проявлении катакластических структур и других признаков их метаморфизма.

---

[1] Волластонит—известный индикаторный минерал, который образуется путем реакции $CaCO_3+SiO_2=CaSiO_3+CO_2$. Он очень чувствителен к внешнему давлению. При давлении 1 атм. температура образования волластонита составляет 404° и резко возрастает при увеличении давления.

Против гипотез осадочного или эксгаляционно-осадочного происхождения руд можно привести еще следующие не менее важные данные: присутствие на различных гипсометрических уровнях 9—11 минерализованных, невыдержанных пластов и весьма неравномерное распределение оруденения в них; низкие фоновые концентрации свинца, цинка и меди в туфопесчаниках рудоносного горизонта и, наоборот, отчетливо выраженная положительная специализация указанными компонентами вулканических и субвулканических пород основного, среднего и особенно кислого состава; постоянное присутствие в сфалеритах эмульсневидных частиц распада халькопирита; присутствие в составе руд ряда типоморфных элементов-примесей, не характерных для месторождений осадочного происхождения.

По комплексу минералов и их парагенетическим соотношениям вряд ли целесообразно рассматриваемое месторождение причислять к группе низкотемпературных, включая и кварц-эпидот-хлорит-халькопирит-гематитовую ассоциацию, которая довольно характерна для Севано-Амасийской зоны (Анкадзорская группа, Якшатова балка и др.) и локализуется обычно в экзоконтактовых участках третичных интрузивных комплексов.

Вышеперечисленные данные позволяют нам руды Привольненского месторождения отнести к гидротермальной скарново-полиметаллической формации, формировавшейся в условиях средних и высоких температур. Генетически оно связано с очагом пород липаритовой (риолитовой) формации среднего-верхнего эоцена, представленной в пределах рудного поля как эффузивными, так и субвулканическими фациями. Рассматриваемое месторождение, по-видимому, можно считать довольно близким аналогом некоторых скарново-полиметаллических месторождений Тетюхинского района Южного Приморья или же месторождения Трепча в Югославии. В связи с этим в практическом и теоретическом отношениях вряд ли можно считать оправданным параллелизацию его с низкотемпературными рудами типа Миссисипи или Каратау, которые характерны для субплатформенных областей, развиваются в мощных карбонатных толщах, при почти полном отсутствии каких-либо изверженных пород.

В заключение следует отметить, что наша трактовка генезиса месторождения требует несколько иного подхода к изучению и промышленной оценке данного месторождения. Необходимо принять во внимание то обстоятельство, что скарноворудные формации свинца и цинка по примеру многих рудных регионов могут характеризоваться достаточной устойчивостью и выдержанностью важных в промышленном отношении параметров.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 27.VI.1972.

Վ. Հ. ՊԱՐՈՆԻԿՅԱՆ

ՊՐԻՎՈԼՆՈՅԻ ԿԱՊԱՐ-ՅԻՆԿԻ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ԾԱԳՄԱՆ ՎԵՐԱԲԵՐՅԱԼ

Ա մ փ ո փ ո ւ մ

Հոդվածում բերվում է վերոհիշյալ հանքավայրի կտրվածքը կազմող նստվածքային-հրաբխածին ապարների բնութագրումը, ինչպես պետրոգրաֆիական, այնպես էլ գեոքիմիական տեսակետից։ Իզոտոպային ուսումնասիրությունները (K—Ar մեթոդ) թույլ են տալիս անջատված լիպարիտային ֆորմացիայի ապարներին վերագրելու միջին-վերին էոցենի հասակ։

Տրվում են հանքանյութերի հանքային և ոչ հանքային միներալների պարագենետիկ փոխհարաբերությունները։

Ստացված փաստացի նյութը, ինչպես նաև գրականության տվյալների վերլուծությունը, հնարավորություն են տալիս ուսումնասիրվող հանքավայրը վերագրելու հիդրոթերմալ ծագման սկառնային-բազմամետաղային ֆորմացիային։

ЛИТЕРАТУРА

1. *Асланян А. Т.* Региональная геология Армении. Айпетрат, Ереван, 1958.
2. *Вартапетян Б. С.* Закономерности распределения медного оруденения на территории Армянской ССР. Изд. АН АрмССР, Ереван, 1965.
3. *Григорян Г. О.* К вопросу о генезисе Привольненской группы полиметаллических месторождений в Армянской ССР. Тр. Управл. геологии и охраны недр Арм. ССР, Изд. Ергосуниверситета, т. 11, 1959.
4. *Кузнецов Ю. А.* Главные типы магматических формаций. «Недра», М., 1964.
5. *Магакьян И. Г.* Типы рудных провинций и рудных формаций СССР. «Недра», М., 1969.
6. *Мкртчян С. С., Пиффенгольц К. Н., Хачатурян Э. А.* Алавердский рудный район (геология и рудоносность). Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1968.
7. *Саакян П. С., Сиакян В. М.* Рудоносная туфоосадочная формация Лорийского бассейна. Докл. советск. геологов к IV Международному конгрессу по седиментологии. Госгеолтехиздат, М., 1960.