

Э. Х. ГУЛЯН

НЕКОТОРЫЕ МИНЕРАЛОГО-ГЕОХИМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И УСЛОВИЯ ОБРАЗОВАНИЯ ЭНДОГЕННОГО ОРУДЕНЕНИЯ СЕВЕРНОГО СКЛОНА БАРГУШАТСКОГО ХРЕБТА

Детальным анализом имеющегося фактического материала установлено, что в описываемом районе развиты продукты рудообразования киммерийской и альпийской металлогенических эпох, резко отличающихся по условиям образования и минералого-геохимическим особенностям.

Киммерийская металлогеническая эпоха представлена браунит-родонитовой формацией руд, приуроченной к верхнемеловым вулканогенно-осадочным образованиям. Литолого-петрографический состав меловых отложений вообще и верхнемеловых образований в частности, указывает, что в данном отрезке времени восточная часть района, входящая в состав Кафанской тектонической зоны, представляла крупную геосинклиналь, в результате сильного прогибания которой началось интенсивное излияние эффузивов среднего состава. В поздних завершающих стадиях верхнемеловой эффузивной (возможно и экструживной) деятельности, приведшей к образованию мощных свит плагиоклазовых порфиритов, их туфов и туфобрекчий натриево-калиевого ряда, выделялись рудоносные эманации и растворы, богатые марганцем, которые поднимались, по-видимому, по разлому глубокого залегания в верхние горизонты, где и отлагали рудные компоненты в благоприятных литологических и структурных условиях. В пользу гидротермально-эффузивно-осадочного происхождения марганцевых руд браунит-родонитовой формации свидетельствуют следующие данные:

1) приуроченность рудных тел исключительно к приразломной части вулканогенно-осадочной толщи верхнего мела; 2) размещение рудных тел в одних случаях в контакте эффузивов и осадочных пород, а в других — исключительно в эффузивных (Гиратаг); 3) наличие в лежащем и висячем боках кремнисто-яшмовидных пород, нехарактерных для типичных осадочных образований; 4) наличие в рудах сульфидов железа, меди, молибдена, свинца и цинка.

Отличительной чертой минералогического состава руд киммерийской эпохи является наличие браунит-родонитовой ассоциации минералов с примесью яшмы и сульфидов. На верхних горизонтах широко развиты различные окислы и гидроокислы марганца и самородная медь.

Характерной геохимической особенностью этих руд является повышенное содержание марганца, и частично, молибдена; содержание серы и пентоксида фосфора составляет соответственно 0,06 и 0,05 %.

Альпийская металлогеническая эпоха в рассматриваемом районе выражена более интенсивно. Начиная с нижнего эоцена до олигоцена северные склоны Баргушатского и Зангезурского хребтов, после геоантиклинального режима развития снова приобретают геосинклинальный режим развития.

В период посленижнего эоцена до олигоцена, т. е. в стадии более интенсивных тектонических движений и после образования мощных толщ эффузивов среднего состава, происходит внедрение разновозрастных интрузивных пород — от основного до кислого составов, являющихся продуктами начальной, средней и поздней стадий развития палеогенового геосинклинального режима.

Детальное изучение взаимоотношений рудных тел с интрузивными и дайковыми породами позволяет установить следующую примерную последовательность образования их: габброиды-магнетитовые оливиниты (железорудные тела) — андезито-базальтовые дайки — габбро-монциты-гранитоиды (непосредственно связанные с ними жильные породы) — послеинтрузивные дайковые образования — эндогенные руды различных формаций.

Таким образом, в большинстве случаев процесс эндогенного рудообразования в описываемом районе является завершающим этапом палеогенового интрузивного магматизма.

Имеющиеся фактические материалы позволяют выделить в альпийской металлогенической эпохе два главных периода эндогенного рудообразования.

Первый или догранитоидный период рудообразования представлен исключительно магнетит-оливиновой формацией руд гистеромагматического происхождения.

После образования полевошпатовых габбровых пород остаточная магма значительно обогатилась железом, магнием, титаном, ванадием, кобальтом, платиной и летучими компонентами. Благодаря усиливающимся тектоническим движениям, рудоносная магма по ослабленным зонам затвердевших габброидов поднималась в верхние горизонты земной коры, в результате чего значительно снизился окислительно-восстановительный потенциал ее и выделился магнетит, заполняющий межзерновое пространство оливина, создавая характерную сидеритовую структуру.

Догранитоидный возраст этих образований подтверждается следующими факторами:

1) магнетитовые оливиниты приурочены исключительно к выходам габбровых пород, вернее оливиновых габбро; 2) они пересекаются послерудными дайками андезитовых порфиритов, развитых исключительно в пределах выходов габбровых пород; 3) рудные тела и пересекающие их дайковые тела не переходят за пределы габбровых пород.

Как видно из табл. 1, эти руды по минералогическому и вещественному составу резко отличаются от остальных эндогенных руд описываемого района.

Характерной минералогической особенностью этих пород является оливин (серпентин)-магнетитовая ассоциация минералов с примесью титаномагнетита, ильменита, шпинели, манганомангнетита и др.

Магнетит-оливиновые руды наряду со сравнительно высокими содержаниями железа и магния отличаются значительной концентрацией титана, ванадия, кобальта, платины и, частично, золота.

Судя по главным минеральным ассоциациям, рудообразование в этом периоде, очевидно, происходило при кислородном режиме. Глубина образования магнетит-оливинитовых тел по геологическим соображениям определяется, примерно, 3—5 км. Руды эти образуются при температуре 500—800°C, исходя из следующих соображений: 1) наличие в рудах в значительных количествах (60—80%) оливина, температура плавления которого по экспериментальным данным составляет 1890°C; 2) широкое развитие в рудах распада твердого раствора ильменит-магнетита, происходящего согласно экспериментальным данным при 700°C; 3) эвтектическое срастание магнетит-шпинели, происходящее при 500°C; 4) скопление магнетита, выделение которого, согласно экспериментальным данным, происходит при температуре 550°C.

Второй последовательный период эндогенного рудообразования альпийской металлогенической эпохи выражен более интенсивно и представлен различными формациями и типами руд, являющимися продуктами определенных этапов минералообразования. Под этапом мы подразумеваем процесс рудообразования, при котором возникают месторождения определенных генетических типов.

Этапы рудообразования отличаются друг от друга генетическими типами месторождений и рудопроявлений, главными парагенетическими минеральными комплексами, геохимическими особенностями руд и характером окорудных изменений пород.

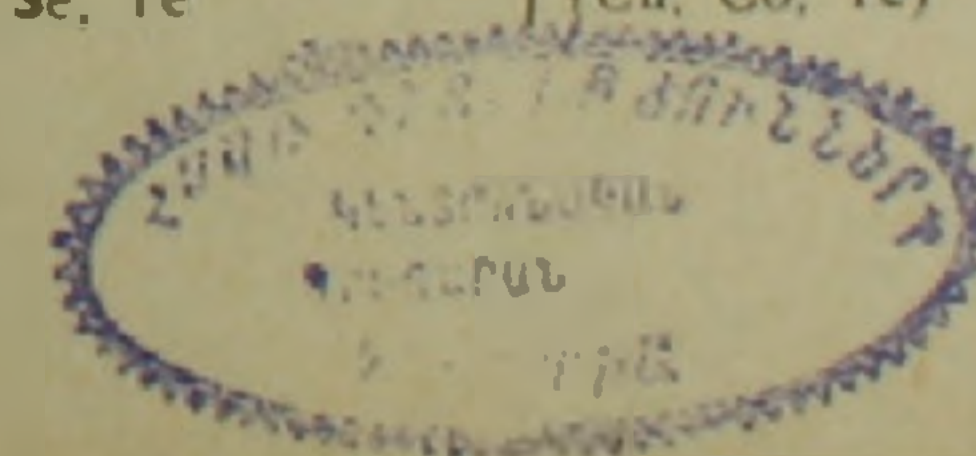
Пространственная разобщенность продуктов различных этапов минералообразования не позволяет точно установить последовательность их образования.

На основании детальных минералогических и геохимических исследований примерная последовательность их образований представляется в следующем виде: скарновая формация (контакто-метасоматический тип)—формация вторичных кварцитов—грейзеновая формация—медно-молибденовая—медно-полиметаллическая — медно-мышьяково-полиметаллическая—кварц-золоторудная—серноколчеданная — реальгар—аурипигментовая формация руд.

Скарновая формация руд развита исключительно в пределах Лернашенского рудного поля. Здесь в экзоконтактовой полосе гранитоидной интрузии, среди вулканогенно-карбонатных образований верхнего девона выявлены многочисленные рудопроявления контакто-метасоматического (скарново-гидротермального) генезиса.

Генетические типы	Минералогический состав			Главные минеральные комплексы	Э л е м е н т ы *			
	Главные	Второстепенные	Редковстречающиеся		Главные	Второстепенные	Малые	Характерные
Эффузивно-осадочный	Браунит, родонит	Кварц, яшма, лимонит, гидроокислы марганца, гаусманит, псиломелан, пиролюзит, молибденит?	Самородная медь, халькопирит, пирит, галенит, сфалерит, апатит, малахит, азурит	Браунит-родонитовые	Mn, Si, Al, Fe, Mg, Ca	Ti, Na, Mo	V, Cu, Ni, Hg, Sn, Be, Ba, Zn, J, Jd	Mn (Mo)
Гистеромагматический	Магнетит, оливинит, серпентин	Ильменит, титаномagnetит, шпинель-биотит, хлорит, апатит	Пирит, халькопирит, пирротин, молибденит, сфалерит, галенит, манганомagnetит, кварц, карбонаты, циркон, полевые шпаты	Магнетит-оливиновые (серпентиновые)	Fe, Si, Mg, Al	Ti, V, Cr, Co, Ni, Ca, Mn, TR	Ga, Sn, Cu, Mo, Pb, Zn, As, Be, Au, Ag, Pt, Ge	Fe, Mg, (V, Ti, Co, Pt, Au)
Контактово-метасоматический								
а) скарново-магнетитовый	Магнетит, гранат (андрадит)	Гроссуляр, эпидот, кварц, гематит	Борнит, халькопирит, малахит, азурит, галенит, сфалерит	Магнетит-гранатовые	Fe, Si, Al, Ca	Co, Ni, P, Mn	Be, Sn, Ge, Ga, Cu, Pb, Zn, Mo, As	Fe
б) скарново-сульфидный	Магнетит, пирит, молибденит, халькопирит, галенит, сфалерит, гранат	Борнит, шеелит, халькозин, ковеллин, малахит, азурит, эпидот, карбонаты, халцедон	Хрококола, арсенопирит, эпидот, полевые шпаты, халцедон	Кварц-молибденит-халькопирит-борнитовые с примесью молибденсодержащего шеелита, кальцит-филерит-галенит-халькопиритовые	Si, Al, Fe, Co, Mo, Cu, Pb, Zn	Co, Ni, P, Mn, As, B	Au, Ag, Se, Te, Ge, Bi, Be, Ga	Mo, Cu, Pb, Zn (Au)
Пневмато-гидротермальный								
1. Грейзены	Кварц, мусковит, серицит	Молибденит, халькопирит, пирит, арсенопирит, турмалин, полевые шпаты, каолин	Топаз, флюорит, галенит, сфалерит	Кварц-серицит-турмалиновые с примесью молибденита, халькопирита	Si, Al, Na	Mo, Cu, Pb, Zn, As	Be, Ga, F, B, Bi	Mo (Cu, B)
2. Вторичные кварциты								
а) андалузитоносные	Кварц, серицит, андалузит, каолинит	Рутил, пирит, полевые шпаты	Корунд, дьюмонтерит, ксенотим, пирит, молибденит, галенит, сфалерит, халькопирит	Кварц-серицит-андалузитовые с примесью рутила	Si, Al, Fe	Ti, Mn, Co, Ni, As	Be, Se, Te, Sc, Ga	Al (Ti)
б) сульфидоносные	Кварц, серицит, пирит, каолинит	Молибденит, халькопирит, арсенопирит	Галенит, сфалерит, золота?	Кварц-серицит-пиритовые с примесью молибденита и золота?	Si, Al, Fe, Mo	Cu, Pb, Zn, As	Be, Ge, Se, Te, Re, Co, Ni	Mo, Cu, S (Au, Ag)
3. Медно-молибденовый	Пирит, халькопирит, молибденит, кварц, серицит	Борнит, халькозин, галенит, сфалерит, энаргит, каолинит, кальцит, хлорит, малахит, азурит	Теннантит, тетраэдрит, люцонит, витихенит, эплектит, алабандин, мельниковит (марказит), галеновисмутин, аргентит, золото, анкерит, родохрозит, куприт, тенорит, самородная медь, феримоллибдит	Пирит-халькопирит-молибденитовые кальцит-пирит-халькопирит-сфалерит-галенитовые	Si, Al, Fe, Cu, Mo	Pb, Zn, Co, Mn, Ni, As, Ti	Se, Te, Be, Ge, Bi, Sn, Au, Ag, Cd, Ga	Mo, Cu (Pb, Zn, Re, Se, Te, Au, Ag, Bi)
4. Медно-полиметаллический	Пирит, сфалерит, галенит, халькопирит, серицит, каолинит, карбонаты	Борнит, энаргит, висмутит, аргентит, лимонит, молибденит, малахит, азурит	Халькозин, ковеллин, теннорит	Кальцит-пирит-сфалерит-галенит-халькопиритовые, кварц-пирит-халькопирит-молибденитовые (нижние горизонты)	Si, Al, Fe, Pb, Zn, Cu	Mo, Bi, Cd, Ag, Ti, Mn	Au, Be, Ga, Se, Te, Ni, Co	Pb, Zn, Cu, Mo (Bi, Ag, Cd, Au)
5. Медно-мышьяково-полиметаллический	Пирит, галенит, энаргит, сфалерит, реальгар, аурипигмент, серицит, кварц, каолинит	Теннантит, тетраэдрит, борнит, халькозин, ковеллин	Халькопирит, бурнонит, буланжерит, ангимонит, аргентит, турмалин	Кварц-пирит-галенит-энаргит-сфалеритовые, реальгар-аурипигментовые	Si, Al, Pb, Zn, Cu, As	Sb, Cd, Ag, Ti, Mn	Bi, In, Sn, Ti, Se, Te, Ni, Co, Ga, Be, Au	Pb, Zn, Cu, As (Sb, Bi, Cd, Au, Ag)
6. Кварц-золоторудный	Пирит, галенит, энаргит, золото, кварц	Сфалерит, аргентит, серицит, каолинит	Халькопирит, малахит, азурит	Кварц-пирит-галенит-энаргитовые с золотом	Si, Al, Fe, Au, Ag, Pb, Zn	As, Sb, Cu, Ti, Mn	Bi, Sn, Ni, Co, Se, Te	Au, Ag, Pb, Zn (Cu, Co, Te)

* Редкие и рассеянные элементы являются аксессуориями.



Имеющиеся единичные дайкообразные тела граносиенит-порфирового состава (Еркатасарское рудопроявление) в отдельных местах подвергнуты скарнизации, выраженной широким развитием эпидота и, частично, гранатов. Изредка процессам скарнизации подвергнуты также гранитоиды (Цуртджурское, Безымянное рудопроявления). Явления скарнизации свидетельствуют о том, что главная масса скарнов образовалась после затвердения гранитоидов и внедрения гранопорфиров.

Скарны образовались в одних случаях за счет карбонатных (известняков) отложений (Еркатасарское, Цуртджурское и др. рудопроявления), а в других—за счет алюмосиликатных пород (Сагюкалинское и др.).

В отношении расположения к массивам интрузивов можно выделить скарновые образования, размещенные непосредственно в экзоконтактовой полосе гранитоидов натриево-калиевого ряда (Сагюкалинское, Цуртджурское, Безымянное рудопроявления), и скарновые тела, находящиеся от контактовой полосы на расстоянии 300 м (Еркатасарское рудопроявление).

В этом этапе выделяются ранний скарновый и поздний гидротермальный подэтапы минералообразования, резко отличающиеся по минеральному комплексу и вещественному составу.

В скарновом подэтапе намечаются две стадии минералообразования. Первая стадия характеризуется значительным привносом кремнезема, алюминия, железа, с образованием соответственно в одних случаях слабозелезистого, а в других—железистого граната—андрадита, и вторая стадия—привносом железа и выделением магнетита и, частично, гематита.

В гидротермальном подэтапе также намечается несколько стадий минералообразования, в результате чего сформировались кварц-гранат-шеелит-молибденит-халькопирит-пиритовая, кварц - пирит-халькопирит-молибденит-борнитовая (гипогенные), кальцит-сфалерит-галенит-пирит-халькопиритовая, халцедоновая минеральные ассоциации.

Исследования показывают, что скарнообразование происходило при значительном привносе кремнезема, алюминия, железа, сульфидов, мышьяка и других компонентов.

Изучением установлено, что в приконтактных полосах, обычно, образуются светлые маложелезистые гранаты (Цуртджурское и др. рудопроявления), а далее от этой полосы—высокожелезистые гранаты-андрадиты (Еркатасарское рудопроявление).

Таким образом, скарнообразование происходило под воздействием послепорфировых растворов, т. е. относится к контактово-инфильтрационным скарнам по Д. С. Каржинскому.

В отличие от предыдущих и последующих формаций руд в них, помимо железа, сульфидов молибдена, меди, свинца, цинка, наблюдается в некоторой степени повышенная концентрация вольфрама (до 0,1%), частично, мышьяка и золота.

По геологическим построениям скарновая формация образовалась

на глубине 2—3 км. Температурный предел формирования ее, по данным минералогических исследований, определялся 550—300°C. В пользу этого предположения свидетельствуют скопления магнетита, выделяющегося обычно при 550°C, и наличие в рудах распада твердых растворов: борнит-халькопирит (475°C), сфалерит-халькопирит (550°C?).

Формация вторичных кварцитов имеет довольно широкое распространение в Сваранцском, Лернашенском, Дастакертском и Аравусском рудных полях.

По минералогическому и вещественному составу в этой формации можно выделить две основные разновидности: андалузитоносные и сульфидоносные вторичные кварциты.

Формация андалузитоносных вторичных кварцитов развита в основном в пределах Сваранцкого рудного поля. Здесь порфириды и их туфобрекнии вдоль экзоконтакта кварцевых диоритов, реже габброидов, сильно гидротермально изменены, превращены во вторичные кварциты. Последние, как видно из табл. 1, имеют довольно сложный минералогический состав, характерной особенностью которого является наличие в нем, в промышленных количествах, андалузита.

Изучение химического состава пород указывает на то обстоятельство, что гидротермальный метаморфизм сопровождался значительным привносом кремнезема, алюминия, в меньшем количестве серы и других легколетучих компонентов. Полностью или частично из порфиритов были внесены щелочи, окислы железа, кальция, магния и пятиокси фосфора.

Отличительной геохимической чертой вторичных кварцитов является высокое содержание в них алюминия (в виде андалузита).

Сульфидоносные вторичные кварциты развиты во всех остальных рудных полях. Наиболее мощная зона вторичных кварцитов констатирована в Лернашенском рудном поле, где они образовались за счет алюмосиликатных пород верхнего палеозоя под воздействием интрузии гранитоидов. В отличие от андалузитоносных вторичных кварцитов, в последних широко развиты сульфиды железа, реже меди, молибдена и мышьяка. В этих породах установлены также примеси золота, серебра, рения, селена и теллура.

Гидротермальные метасоматические изменения алюмосиликатных пород сопровождалось значительным привносом серы, железа и, в меньшем количестве, меди, молибдена, золота, кремнезема и выносом полностью или частично остальных петрогенных элементов.

Минералогический и вещественный составы алюмосиликатных вторичных кварцитов указывают, что они представляют определенный поисковый интерес для медно-молибденовой и золоторудной минерализации.

Формирование вторичных кварцитов происходило на различных глубинах. Низкотемпературные фации вторичных кварцитов, сложенные кварц-каолинит-алунитовым минеральным комплексом с самородной серой, образовались, по всей вероятности, на глубине 500—700 м (Аравусское рудное поле), а высокотемпературные фации, состоящие главным

образом из кварц-серицит-андалузитовых, кварц-серицит-сульфидных минеральных ассоциаций,— на глубине более 3 км (Сваранцское и Лернашенское рудные поля).

Формация сульфидоносных грейзенов имеет ограниченное распространение и развита на Дастакертском месторождении в эндоконтактовой полосе, вдоль северо-западной тектонической зоны дробления. Сложены они кварцем, мусковит-серицитом и сульфидами железа, молибдена, меди, свинца, цинка и марганца. В верхних горизонтах содержание кварца в грейзенах заметно повышается и составляет в среднем 25—45% (шт. № 13), а с глубиной — уменьшается. Наиболее высокие содержания меди и молибдена приурочены к участкам интенсивно окварцованных зон грейзенов (шт. № 13 Дастакертского месторождения и шт. № 36 Норанского рудопроявления).

Интенсивная грейзенизация гранитоидов и, частично, их вмещающих пород наблюдается также в пределах Аравусского рудного поля, где они сложены кварцем, мусковит-серицитом; в них присутствуют также турмалин, топаз, карбонаты, пирит, молибденит, халькопирит, арсенопирит.

Верхняя часть зоны грейзенов сложена в основном крупнокристаллическими (до 10 см) агрегатами кварца. С глубиной кварцевая зона переходит постепенно в кварц-серицитовую зону.

В результате сравнения химического и минералогического составов грейзенов с таковыми неизмененных исходных пород, с учетом изменения объемных весов установлено, что образование грейзенов происходило при привносе фтора (топаз), бора (турмалин), серы, железа, молибдена, меди, мышьяка, воды и выносе кремнезема, окислов марганца, кальция, магния, натрия и частично калия. Кремнезем и глинозем в процессе гидротермального метаморфизма, освобождаясь от главных породообразующих минералов, образовали новые минеральные виды — кварц, мусковит и отлагались в зоне грейзенов.

Таким образом, в образовании грейзенов Аравусского рудного поля существенную роль играли легколетучие компоненты — фтор, бор и другие.

Наличие грейзенов, медно-мышьяково-полиметаллических, кварц-золото-полиметаллических, реальгар-аурипигментово-рудных образований, а также общегеологические данные свидетельствуют о небольшом эрозионном срезе Аравусского рудного поля и поэтому глубокие горизонты его представляют большой интерес в отношении концентрации медно-молибденового и золоторудного оруденения.

Грейзены рассматриваемого района в одних случаях тесно связаны с умеренно-кислыми гранитоидами натриево-калиевого ряда, а в других — с кислыми турмалиноносными гранитами калий-натриевой серии. Сформировались они на глубине 0,7—1,5 км. На основании минерального состава (с учетом литературных данных) начальная температура их образования определяется 600—500°.

Формация медно-молибденовых руд образовалась в существенно иных условиях. Медно-молибденовые руды парагенетиче-

ски связаны в большинстве случаев с гранодиоритами натрий-калиевого ряда и образовались после даек гранодиорит-порфиров, диорит-порфиров и диабаз-порфиров.

По данным И. Г. Магакьяна [3], М. П. Исаенко, Г. О. Пиджяна [5], К. А. Карамяна [2] и наших исследований, эти руды образовались в результате нескольких стадий рудообразования, причем каждая стадия характеризуется специфическим минеральным комплексом и вещественным составом.

Начальная стадия рудообразования сопровождалась привносом кремнезема, серы и других легколетучих компонентов с образованием в большом количестве пирита. Исследованиями установлено, что источником железа являлись породообразующие цветные минералы, которые при гидротермальном метаморфизме разлагались и освобождавшееся железо соединялось с привносившейся серой.

В результате сравнения химического состава исходных пород и рудных зон установлено, что последующие медно-молибденовые стадии рудообразования сопровождалась привносом меди, молибдена, селена, теллура, рения, серы, воды и частичным выносом кремнезема, глинозема, щелочей, причем натрий выносился более интенсивно, чем калий.

В этих стадиях рудообразования выделилась основная масса рудных минералов — пирита, халькопирита, молибденита и связанных с ними рассеянных элементов.

Полиметаллическая стадия рудообразования медно-молибденовых руд по минералогическому и вещественному составам резко отличается от предыдущих. В этой стадии образовались кальцит-пирит-халькопирит-галенит-сфалеритовые, кальцит-родохрозит-пирит-галенит-сфалерит-алабандиновые минеральные комплексы с примесью кварца. Данная стадия минералообразования происходила при значительном привносе свинца, цинка, меди, серы и углекислоты, частично молибдена, марганца, золота, серебра, висмута, кадмия, селена, теллура и выносе кремнезема, окислов, щелочей и остальных петрогенных элементов. Таким образом, в этой стадии рудообразования существенную роль играли углекислота и комплекс халькофильных элементов.

Наличие безрудных кварцевых, кварц-карбонатных, карбонатных жил и прожилков указывает на существенную роль кремнезема и кальция в завершающей стадии процесса минералообразования.

Изучением минерального и химического составов рудных тел установлено, что в последних стадиях минералообразования происходило увеличение углекислоты и соответственно уменьшение кислотности рудоносных растворов.

Руды медно-молибденовой формации в большинстве случаев образовались на глубине 1,5—2 км, при температуре 500—200°C. Последнее устанавливается на основании следующих факторов: 1) эвтектического срастания аргентит-галенит (630°); 2) распада твердого раствора борнит-халькопирит (475°); перехода марказит-пирита (450°); 4) распада твердого раствора борнит-халькозин (175—225°) и др.

Формация медно-полиметаллических руд приурочена к экзоконтактовым зонам интрузии гранитоидов и частично габбро-монзонитов. Руды этой формации размещены в полосчатых роговиках и частично в порфиритах верхнего палеозоя, и наряду с общим сходством их с продуктами полиметаллической стадии медно-молибденового этапа рудообразования, довольно четко отличаются вещественным и частично минеральным составом.

В минеральном составе руд, помимо пирита, сфалерита, галенита, халькопирита, блеклых руд, кальцита, кварца, довольно часто встречается гипогенный борнит. Сфалерит, как правило, содержит эмульсионные включения халькопирита.

Медно-полиметаллические руды характеризуются наличием кварц-пиритовой, пиритовой, кварц-пирит-халькопиритовой, кальцит-пирит-сфалерит-халькопирит-галенитовой (с примесью блеклых руд), галенит-сфалеритовой ассоциацией минералов. На нижних горизонтах встречаются кварц-пирит-халькопирит-молибденитовые, кварц-пирит-галенит-сфалерит-халькопирит-молибденитовые минеральные комплексы, характерные для среднетемпературных месторождений медно-молибденовой формации. Эти минералогические особенности указывают на то, что нижние горизонты этих рудопроявлений представляют интерес для медно-молибденовых руд.

Сравнивая химический состав этих рудных зон с составом исходной породы, видим, что они образовались при привносе цинка, свинца, меди, железа, висмута, кадмия, серебра, серы, золота, углекислоты и выносе кремнезема, глинозема, натрия и частично калия.

Специфическими геохимическими особенностями руд являются повышенные концентрации висмута, кадмия, серебра, наличие золота и увеличение содержания молибдена с глубиной.

Геологическими и минералогическими исследованиями установлено, что медно-полиметаллические руды Лернашенского рудного поля формировались на глубинах более 2,5—3 км, при температуре 550—100°. Начальная температура минералообразования определяется на основании наблюдаемого в рудах распада твердых растворов халькопирит-борнита и сфалерит-халькопирита (550°?).

Формация медно-мышьяково-полиметаллических руд образовалась после даек и пространственно приурочена к калиевонатриевым гранитоидам.

В отличие от медно-полиметаллических руд предыдущих этапов минералообразования, в этих рудах помимо кварц-пиритовых, кварц-пирит-галенит-сфалеритовых комплексов минералов широко развиты кварц-пирит-галенит-сфалерит-энаргитовые с примесью теннантита, тетраэдрита, буланжерита, антимонита и реальгар-аурипигментовые минеральные ассоциации, являющиеся продуктами разных стадий рудообразования.

В медно-мышьяково-полиметаллических рудах отмечается постоянная, сравнительно повышенная концентрация мышьяка и сурьмы и при-

существование в незначительном количестве висмута, кадмия, олова, индия, таллия, селена, теллура и др. элементов.

Исследованиями установлено, что образование рудных зон медно-мышьяково-полиметаллической формации сопровождалось привнесением кремнезема, легколетучих компонентов и выносом глинозема, окислов железа, кальция, марганца, магния и, частично, щелочей.

В процессе рудообразования медно-мышьяково-полиметаллических руд вынос калия происходил интенсивнее, чем натрия, что является одной из характерных черт химического состава руд.

Путем анализа фактического материала, характеризующего минералогический и химический составы этих руд, устанавливается, что они образовались из кислых рудоносных растворов. В пользу этого предположения свидетельствуют: 1) повышенное содержание кремнезема в виде кварца и других его соединений; 2) вынос из рудных зон алюминия и, частично, щелочей.

Кварц-золоторудные формации руд образовались в различных геологических условиях, главным образом, в экзоконтактовой зоне калиево-натриевых гранитоидов (турмалиноносных гранитоидов) и в порфиритах, подвергшихся интенсивному калиевому метасоматозу (Аравусское рудное поле).

Некоторое повышенное содержание наблюдается в слабо изученных вторичных кварцитах, приуроченных в экзоконтактовой зоне гранитоидов натрий-калиевого ряда (Лернашенское рудное поле).

В гидротермально измененных порфиритах Аравусского рудного поля констатированы кварц-сульфидные жилы, сложенные кварцем (80—90%), серицитом, каолинитом, пиритом, галенитом, реже энаргитом, сфалеритом, самородным золотом, аргентитом.

Характерной особенностью минералогического состава этих руд является повышенное содержание кварца, золотоносных сульфидов (пирита, энаргита, галенита), самородного золота, сереброносных сульфидов (галенита и, частично, энаргита).

Повышенное по сравнению с исходной породой содержание кварца и резко сниженное алюминия и щелочей в рудных зонах указывает на то, что эти руды образовались из кислых растворов.

Глубина формирования медно-мышьяково-полиметаллических и кварц-золоторудных формаций руд составляет 0,5—1 км. По данным минералогических исследований они образовались в пределах 475—100°, что устанавливается наличием в рудах распада твердых растворов борнит-халькопирит, борнит-халькозин и выделением адуляра.

Столь различный минеральный и вещественный составы эндогенных руд описываемого района обусловлены многими факторами, среди которых главными являются: 1) глубина образования рудоносного источника и формирования месторождения; 2) степень концентрации рудных элементов в рудоносных растворах; 3) геохимические и физико-химические особенности рудовмещающих пород и др.

Анализ имеющегося фактического материала позволяет говорить о

том, что минералообразование происходило из нескольких рудоносных очагов, связанных с верхнемеловой эффузивной и палеогеновой интрузивной деятельностью. Из наиболее глубоко расположенного рудоносного очага образовались высокотемпературные гистеромагматические руды оливин-магнетитовой формации; высоко-, среднетемпературные, средне-, низкотемпературные месторождения скарновой, медно-молибденовой и медно-полиметаллической формаций образовались из рудоносных очагов, расположенных в средних глубинах; высокотемпературные грейзеновые, низкотемпературные медно-мышьяково-полиметаллические с реальгар-аурипигментовым комплексом минералов и кварц-золоторудные формации руд образовались из рудоносных очагов, расположенных на малых глубинах.

Таким образом, детальными геологическими и минералого-геохимическими исследованиями установлено, что продукты альпийской металлогенической эпохи рудообразования являются последовательными звеньями единого многоэтапного, длительно развивающегося процесса минералообразования и связаны с палеогеновым интрузивным магматизмом, крайними членами которого являются оливин-магнетитовые и реальгар-аурипигментовые руды.

В целом анализ фактического материала показывает, что наиболее высокотемпературные рудные образования, представленные магнетит-оливиновым минеральным комплексом, как правило, размещаются в габброидах, высоко- среднетемпературные образования (скарновые, грейзеновые, медно-молибденовые, медно-полиметаллические формации и др.) располагаются в контактовой полосе гранитоидов, охватывающей экзо- (до 300—500 м) и эндоконтактные (до 200 м) зоны. Низкотемпературные образования, представленные медно-мышьяково-полиметаллической и кварц-золоторудной формациями руд, в большинстве случаев находятся вдали от контактовой полосы интрузивных и эффузивных пород на расстоянии до 1,5 км.

Государственный производственный
геологический комитет Армянской ССР

Поступила 15.IV. 1965.

Է. Խ. ՂՈՒՆՍՆ

ԲԱՐԳՈՒՇԱՏԻ ԼՆՌԱՇՂԹԱՅԻ ՀՅՈՒՄԻՍԱՅԻՆ ԼԱՆՋԻ ԿՈՐԲԱՅԻՆ
ՀԱՆՔԱՅՆԱՅՈՒՄՆԵՐԻ ՄԻՆԵՐԱԼՈԳ-ԳԵՈՔԻՄԻԱԿԱՆ ՄԻ ՔԱՆԻ
ԱԽԱՆՁՆԱՀԱՏԿՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ՆՐԱՆՑ ԱԽԱՋԱՑՄԱՆ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Օրկրաբանական փաստարկումների վերլուծումը ցույց է տալիս, որ Բարգուշատի լեռնաշղթայի հյուսիսային լանջում տարածված են կիմերյան և ալպիական մետաղաբեր դարաշրջանների հանքայնացումները, որոնք իրարից խիստ կերպով տարրերվում են ինչպես հանքանյութի միներալոգո-գեոքիմիական առանձնահատկություններով, այնպես էլ առաջացման պայմաններով:

Կիմերյան մետաղաբեր դարաշրջանը ներկայացված է հրաբխա-նստված-բային ծաղման բրաունիտ-ոոդոնիտային հանքայնացումներով, որոնք տեղադրվում են վերին կավձի հասակի ապարներում: Այդ հանքանյութերը բնորոշվում են մանդանի և մասամբ մոլիբդենի պարունակությամբ:

Ալպիական մետաղաբեր դարաշրջանում առանձնացվում են երկու խոշոր հանքայնացման ժամանակաշրջաններ: Առաջին կամ մինչդրանիստիդային ժամանակաշրջանում առաջացել է հիմնականում Սվարանցի հիստերոմադմատիկ ծաղման երկաթահանքը, որը բնորոշվում է օլիվին (սերպենտին) -- մագնեիտիտային միներալոգիական կոմպլեքսով և երկաթի, մագնեզիումի, տիտանի և այլ տարրերի պարունակությամբ: Երկրորդ հանքային շրջանն սկսվում է առաջին և երկրորդ էտապների դայկաների կոմպլեքսների տեղադրումից հետո: Այս ժամանակաշրջանումն են առաջացել սկարնային, գրեյզենային, երկրորդական քվարցիտների, պղինձ-մոլիբդենային, պղինձ-բադամահտադային, պղինձ-մկնդեղ-բադամահտադային, ոսկի-քվարցային հանքային ֆորմացիաները: Նշված ֆորմացիաները հանդիսանում են հանքառաջացման առանձին էտապների արդյունքներ, որոնք բնորոշվում են յուրահատուկ միներալոգո-գեոքիմիական առանձնահատկություններով և առաջացման պայմաններով: Երկրաբանական և միներալոգիական առանձնահատկություններով ապացուցված է, որ հիստերոմադմատիկ ծաղում ունեցող հանքայնացումներն առաջացել են ավելի բարձր ջերմաստիճանի պայմաններում և բնդերքի համեմատաբար ավելի խոր հորիզոններում, սկարնային, պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերն առաջացել են մոտ 1,5—3 կմ խորություններում, 500—200 ջերմաստիճանի պայմաններում, իսկ գրեյզենային, պղինձ-մկնդեղ-բադամահտադային, ոսկի-քվարցային ֆորմացիայի հանքանյութերը մոտ 500—1500 մ խորություններում և 475—100 ջերմաստիճանի պայմաններում:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Гулян Э. Х., Дадаян Г. А. Железорудные месторождения Армении. АрмИНТИ, Ереван, 1963.
2. Карамян К. А. Структура и условия образования Дастакертского медно-молибденового месторождения. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1962.
3. Матакьян И. Г., Ароян-Иаишвили В. Х. Новые данные по геологии и рудоносности Баргушатского хребта. Изв. АН Арм. ССР, № 10, 1946.
4. Межлумян Г. Б. О генезисе Сваранского железорудного месторождения. Изв. АН Арм. ССР, № 2, 1962.
5. Пиджян Г. О. О псевдоморфозах халькопирита по пириту. Зап. ВМО, 1952.
6. Татевосян Т. Ш. К петрографии основных и ультраосновных пород горы Арамаз. Изв. АН Арм. ССР, № 3—4, 1960.