

И. Г. МАГАКЬЯН, С. С. МКРТЧЯН

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ СВЯЗЬ ОРУДЕНЕНИЯ С МАГМАТИЗМОМ

(На примере Малого Кавказа)

Богатое и разнообразное оруденение Малого Кавказа почти целиком относится к магматогенному (эндогенному) типу; исключение составляют лишь ископаемые россыпи титаномagnetитовых песчаников (Агарцин) и, может быть, часть месторождений кристаллических пиролузит-псиломелановых руд.

Тенденция отдельных геологов относить к осадочным образованиям некоторые небольшие месторождения свинцово-цинковых руд, залегающих среди карбонатных пород (Мовсес, Гюмушлуг, Привольное), нами и подавляющим большинством специалистов не разделяется. Как будет показано ниже, и эти месторождения представляют собой эндогенные образования, связанные с глубокозалегающими очагами.

Магматогенное происхождение месторождений Малого Кавказа доказывается следующими фактическими данными:

- 1) Расположением месторождений в пределах отдельных структурно-металлогенических зон, отличающихся спецификой магматизма и металлогении и отражающих определенную стадию геологического развития области;
- 2) тесной пространственной связью магматизма и соответствующего ему оруденения, совпадением возраста и фаций глубинности магматических и рудных комплексов;
- 3) залеганием руд среди гидротермально измененных пород и зависимостью состава и интенсивности оруденения от характера и интенсивности изменения пород;
- 4) наличием оруденения (качественно того же состава) в пегматитовых, скарновых и гидротермальных образованиях, связанных с одним и тем же очагом.

Нашими работами в пределах Малого Кавказа, на территории Армянской ССР выделено три рудных пояса: Алаверди-Кафанский, Севано-Амасийский и Памбак-Зангезурский. Подробная их характеристика уже приведена в ранее опубликованных трудах. Эти пояса,

или структурно-металлогенические зоны, прослеживаются в смежных областях Грузии, Азербайджана, Турции и Ирана, сохраняя ту же специфику магматизма и металлогении.

Алаверди-Кафанская зона была нами охарактеризована как область колчеданного и скарнового железорудного оруденения с локальным развитием гидротермальной минерализации Co, Cu, Pb и Zn, Ba и Mn. Севано-Амасийская зона характеризуется оруденением хромита, месторождениями Au, Hg, Sb, As (реальгар).

Наконец, наиболее богатая Памбак-Зангезурская зона выделяется своими концентрациями Cu—Mo руд, месторождениями Pb и Zn, локально также Fe (с Ti и V), Sb, As (реальгар-аурипигментовые руды).

Магматические комплексы Малого Кавказа, с которыми генетически мы связываем минерализацию, расчленяются на следующие возрастные группы.

Палеозойские гранитоиды Агверана, Арзаканда, Спитака (в Армении), Храмский и Лок-Джандарский массивы (в Грузии). В этих же районах местами развиты древние габбро и гипербазиты.

Возраст указанных интрузивов датируется как палеозойский, точнее, герцинский.

Сколько-нибудь крупных, имеющих промышленное значение месторождений, связанных с ними, неизвестно.

Из коренных проявлений минерализации с герцинскими гранитоидами связаны небольшие медно-тематитовые, полиметаллические и баритовые месторождения; с ними же связаны установленные шликерным опробованием золота, касситерит, вольфрамит, шеелит, базовисмутит и арсенопирит (в аллювии рек, размывающих герцинские массивы); с палеозойскими габбро и гипербазитами—ничтожные по размерам проявления хромита.

Кварцевые порфиры и альбитофиры представлены массивами, лаваколитоподобными телами, дайками, небольшими штоками. Эти породы широко развиты и сравнительно лучше изучены в Алавердском, Кафанском, Кедабекском, Чирагидзорском и других рудных районах. Пространственно и, как мы считаем, генетически, в смысле общности родоначального очага, с малыми интрузиями кварцевых порфиров и альбитофиров тесно связана часть крупных колчеданных месторождений Малого Кавказа—Алаверди, Шамлуг, Ахтала, Кафан (в Армении), а также Кедабек, Битти-Булах, Чирагидзор (в Азербайджане).

Вопрос о возрасте этих малых интрузий и соответственно связанного с ними колчеданного оруденения долгое время был дискуссионным и считать его окончательно решенным нельзя и сейчас.

Работами Г. А. Казаряна достоверно установлено, что гальки этих пород играют главную роль в конгломератах основания средне-воценовой толщи района г. Лалвар, а апофизы Ванушского гранодио-

ритового массива третичного возраста прорезают тела альбитофиров. Далее, в приконтактовой зоне с предсеноманскими—Кохбским и Чочканским гранитоидными массивами, альбитофиры изменены, что говорит о более древнем их возрасте по сравнению с гранитоидами.

В Алавердском рудном районе альбитофиры и кварцевые порфиры рвут отложения средней юры и оксфорда, что вместе с приведенными выше данными говорит о внедрении их в верхней юре, может быть,—в низах мела.

В Кафанском рудном районе, по данным Р. А. Аракеляна и Г. О. Пиджяна, малые интрузии кварцевых порфиров и альбитофиров рвут среднюю юру, а гальки измененных ими пород встречены указанными авторами в основании верхнеюрской толщ; возраст альбитофиров и кварцевых порфиров здесь, таким образом, устанавливается как предверхнеюрский. Наконец, в Кедабекском и Чирагидзорском рудных районах, по данным М. А. Кашкая, интрузивные фации альбитофиров и кварцевых порфиров одновозрастны с вмещающей их эффузивной толщей байосского возраста.

Таким образом, в восточной части Малого Кавказа, к востоку от района Алаверди, возраст малых интрузий кварцевых порфиров и альбитофиров и связанного с ними промышленного колчеданного оруднения охватывает диапазон от байоса до верхней юры (и, может быть,—низы мела).

Для минерализации этой эпохи характерны Cu, Pb, Zn, Ba, серный колчедан, отчасти As. Из рассеянных элементов типичны Se, Te, Ge, Cd, а из благородных—Ag, Au.

Предсеноманские кварцевые диориты—гранодиориты. Массивы указанных пород развиты в северо-восточной части Армянской ССР (Кохб, Чочкан, Ахпат, Шамшадин), а также в юго-восточном Азербайджане (Кедабек, Дашкесан, Мехмана и др.) и в юго-восточной Армении (Цав).

С указанными интрузиями связаны железорудные скарновые месторождения крупного промышленного значения (Дашкесан) или пока слабо разведанные перспективные (Кохб, Шишкерт и др.). С ними же связаны промышленные гидротермальные месторождения арсенидных руд кобальта (Дашкесанское рудное поле), сравнительно небольшие месторождения меди, полиметаллических руд (Мехмана), значительные месторождения барита (Човдар и др.), проявления молибдена.

Для минерализации этой эпохи характерны Fe, Co, Ba; второстепенное значение имеют Cu, Pb, Zn. Из рассеянных элементов в кобальтовых рудах отмечены In и Te, а в полиметаллических—Cd, Ag, Au.

Порфириты—эффузивные и экструзивные—частью, вероятно, подводные излияния, переслаивающиеся с мергелями, туфами, туфоконгломератами верхнемелового возраста.

Среди вулканогенно-осадочной толщи залегают небольшие по масштабу месторождения кристаллических пирролизит-псиломелановых руд (Саригюх, Севкар, Эльвор, Молладжалинское, Кевуль, Картла и др.), представленные пластообразными телами замещения, гнездами, штокверковыми зонами и жилами марганцовых минералов в сопровождении низкотемпературного кварца, агата, халцедона, барита, кальцита.

Месторождения эпигенетические, частью, возможно, осадочные (с отложением марганца в мергелистом иле на дне бассейна), но источник Mn во всех случаях—эксталяции, связанные с подводными вулканическими извержениями. По условиям образования близко прилегают к ним гематитовые месторождения (Чатах в Грузии, возможно, Алабаши в Азербайджане). Возраст оруденения—верхнемеловой. Характерны Mn и Fe, а из рассеянных элементов—Co и частью (в некоторых марганцовых месторождениях)—Ti.

Гипербазиты (дуниты, перидотиты, близкие к ним по возрасту габбро) Севано-Амасийского пояса, приуроченные к глубинному разлому верхнемелового—эоценового возраста.

С ними связаны многочисленные небольшие месторождения хромита (Шорджа, Гейдара и др.), проявления Pt, Ni, асбеста.

Дациты и андезиты эоценового возраста образуют небольшие интрузивные тела (штоки, дайки) в Болнисском районе Грузии и в Артавинском округе Турции. С ними очень тесно связаны колчеданные месторождения меди (местами с примесью Pb и Zn, барита), залегающие среди вулканогенных образований эоценового и частью верхнемелового возраста. Наиболее значительными являются колчеданные месторождения Маднеули (в Грузии), Дзансул или Мургул и Кварцхана (в Турции). Ведущим металлом повсеместно является медь, в верхних горизонтах местами установлены значительные концентрации полиметаллических руд и барита (Маднеули). Характерна примесь в колчеданных рудах Au и Ag, а из рассеянных металлов—Se и Te.

Гранодиориты, граносиениты, сиениты и сиенито-диориты верхнеэоценового возраста развиты в виде сравнительно небольших штоков и трещинных дайкообразных интрузий в районах северной Армении (Степанаванский, Кироваканский, Ахтинский, вероятно, Шамшадинский), а также в Аджарии. С ними связаны небольшие скафровые месторождения железа (Судагян), меди (Сисимадан, Антониевское) и гидротермальные месторождения медных (Шагали-Элар, Чибухлы, Мериси) и полиметаллических (Привольное, Мовсес (?) и др.) руд. С ними же, вероятно, генетически связаны серноколчеданные месторождения Чибухлы, Тандзут и Цаблана, расположенные в экзоконтактовом ореоле интрузивных штоков или вытянутые вдоль них (Чибухлы). Ведущими металлами являются медь, местами—железо

или свинец и цинк. Характерна примесь Au и Ag, иногда Mo, а из рассеянных элементов — Se и Te.

Гранитоиды (от монзонитов и сиенито-диоритов до гранодиоритов и гранитов) и *габбро-пироксениты олигоценно-миоценового возраста*, образующие крупные массивы (до 1000 км²) в Зангезуре и Иранском Карадаге или сравнительно небольшие штоки в Даралагезе и Ахтинском районе.

Среди интрузивных массивов, частью в порфиритах и известняках зоны экзоконтакта, обычно в очень тесной связи с дайковой серией гранит-порфиров и гранодиорит-порфиров, развита интенсивная медно-молибденовая и подчиненная ей полиметаллическая минерализация.

Господствующим типом является среднетемпературный гидротермальный, представленный мощными зонами прожилково-вкрапленных медно-молибденовых руд и частью кварцевых жил с таким же по характеру оруденением. Небольшое развитие имеют скарны с медно-молибденовым и слабым шеелитовым оруденением. Совершенно незначительно развиты пегматитовые жилы с молибденитом и халькопиритом.

Периферические части рудных полей, их верхние горизонты и более поздние структуры характеризуются развитием полиметаллического (местами с Sb, Hg) и локально уранового и редкоземельно-ториевого (в виде ортита) оруденения.

В медно-молибденовых месторождениях Каджаран, Дастакерт, Анкаван сосредоточены огромные запасы меди и молибдена.

Представляют интерес также полиметаллические месторождения Даралагеза и Нахичеванской АССР.

Ведущими металлами являются молибден и медь, местами свинец, цинк, сурьма; второстепенное значение имеют мышьяк, висмут, серебро, золото. Из рассеянных металлов характерны: рений, германий, селен, теллур.

Небольшие штоки и дайки дацитов, андезито-дацитов, гранодиорит-порфиров (?) мио-плиоценового возраста. Они развиты вдоль Севано-Амасийского глубинного разлома, выполненного гипербазитами, и известны также вдоль молодых разломов бассейна р. Веди, полосы Дарри-Даг-Сальвард и района Кагызмана (в Карсской области Турции).

С ними тесно связана пространственно низкотемпературная гидротермальная Au—As—Sb—Hg минерализация с характерной примесью к рудам золота, теллура и висмута, а к мышьяковым (реальгар-аурипигментовым) рудам — таллия.

Промышленные месторождения известны для мышьяка (Дарри-

Даг, Кагызман), перспективные—для золота (Зод); сурьма и ртуть в некоторых пунктах (Амасия, Караиман) дают небольшие концентрации.

Данные по магматическим циклам и связанному с ними оруденению приведены в табл. 1.

Большой интерес представляет установление определенной взаимосвязи между типами структур, магматизмом и металлогенией отдельных структурно-металлогенических зон, отвечающих стадиям геологического развития подвижной складчатой области Малого Кавказа.

Промышленное оруденение Малого Кавказа, согласно нашим данным, укладывается в киммерийскую ($J-C_{g1}$) и альпийскую ($C_{g2}-Tg$) металлогенические эпохи и развивалось в тесной связи с формированием структур и проявлением магматизма.

КИММЕРИЙСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЭПОХА

Структурно-геологическое и металлогеническое развитие Малого Кавказа началось с лейаса-доггера (лежат трансгрессивно на древнем допалеозойском-нижнепалеозойском фундаменте) по оси антиклинория общекавказского простирания, охватывающего Алавердский, Шамшадинский, Кедабек-Чирагидзорский и Кафанский рудные районы.

Здесь развита мощная вулканогенно-осадочная толща доггера, частью может быть лейаса, и оксфорда; оруденелыми, вмещающими колчеданные залежи, являются туфы и порфириды байоса, которые в рудных районах прорваны многочисленными малыми интрузиями кварцевых порфиров и альбитофиров.

Связь колчеданного оруденения с очагами последних доказывается следующим:

- 1) Тесной пространственной приуроченностью колчеданного оруденения к малым интрузиям кварцевых порфиров и альбитофиров;
- 2) совпадением фации глубинности руд и интрузий (и те и другие представляют собой образования малых глубин);
- 3) совпадением возраста оруденения и малых интрузий (и малые интрузии и оруденение доэоценового и досеноманского возраста, верхний предел возраста—верхняя юра, может быть,—низы мела).

Внедрение малых интрузий кварцевых порфиров и альбитофиров и связанное с ними колчеданное оруденение, несомненно, имели место в ранний доскладчатый период развития подвижной зоны Малого Кавказа. Позднее, в пределах этого же антиклинория, в связи с интенсивной предсеноманской фазой складчатости, имело место внедрение умереннокислых гранитоидов (Кохб, Чочкан, Ахпат, Тауз, Дашкесан, Мехмана, Цав и др.), с которыми очень тесно, простран-

Магматические циклы и оруденение Малого Кавказа

Возраст	Состав пород	Область развития	Главные месторождения	Состав руды (металлы)		
				типичные	второстепенные	рассеянные
Палеозой (герцинск.)	граниты, гн-диориты, габбро, гипербазиты	Агверан, Арзакан, Спитак, Храм, Джандар	проявления	(Au, Sn, W, B, As), а также Cr		
Байос-Оксфорд (до С ₁ ?)	кварцевые порфиры и альбитофиры	Алаверди, Кафан, Шамшадин, Кедабек, Чирагидзор	Алаверди, Шамлуг, Ахтала, Кафан, Шаумян, Кедабек, Битти Булах, Чирагидзор	Cu (Pb, Zn, Ba, As)	Cd, Ag, Au	Se, Te, Ge
Предсеноманский	кварцевые диориты-гранодиориты	Кохб, Чочкан, Ахпат, Дашкесан	Дашкесан, Мехмана, Човдар	Fe, Co, Ba	Cu, Pb, Zn, Cd, Ag, Au	In, Ti
Верхнемеловой	андезиты	Саригюх, г. Эльвор, Молла-Джала, Арвинский округ Турции	Саригюх, Севкар, Эльвор, Кевуль, Картла, Чатах	Mn, Fe		Co, Ti
Верхнемеловой-эоценовый	гипербазиты	северо-восточный пояс побережья оз. Севан	Шорджа, Гейдара	Cr	Pt, Ni	
Эоценовый	дациты, андезиты	Болнис, Арвинский округ Турции	Маднеули, Дзансул, Квацхана	Cu, Ba (Pb, Zn)	Ag, Au	Se, Te
Эоценовый	гранодиориты, граносиениты	Степанаванский и Кироваканский районы, Аджарская АССР	Чибухлы, Шагали-Элар, Тандзут, Мериси, Привольное (?)	Cu, Pb, Zn, Fe	Ag, Au (Mo)	Se, Te
Олигоцен-миоценовый	монциты, габбро, гранодиориты, граниты	Зангезур, Карадаг (в Иране), Ахтинский район, Даралагез	Каджаран, Анкаван, Газма, Арамазд	Cu, Mo, (Pb, Zn) Fe	As, Sb, Bi, Th, TR, V, Ag, Au, Ti, V	Re, Ge, Se, Te
Мио-плиоценовый	дациты	Севано-Амассийский пояс, бассейн р. Веди, Нахичеванская АССР, Карсская область	Дарри-Даг, Кагызман, Зод, Амасия, Веди, Каранман	Au, As, (Sb, Hg)		Te, Bi, Ti

ственно и генетически, связаны скарновые железорудные и гидротермальные кобальтовые, медные, полиметаллические и баритовые месторождения.

Генетическая связь указанного оруденения с предсеноманскими гранитоидами доказывается следующим:

1) Тесной пространственной связью оруденения с интрузивными массивами, расположением месторождений в контактовых ореолах последних нередко зонально: скарновые руды железа, гидротермальные месторождения Co и As, Cu, Pb и Zn, барита;

2) тесной структурной связью оруденения с дайками—дифференциатами гранитоидов. Особенно четко устанавливается такая связь (структурный контроль) для кобальтового оруденения Дашкесана с дайками диабазовых порфиров;

3) совпадением возраста гранитоидов и оруденения;

4) геохимическим родством интрузивных пород (повышенные кларки Co, Cu и других элементов) и руд, образующих между собой непрерывный ряд.

Внедрение умереннокислых гранитоидов имело место в средние этапы развития подвижной зоны Малого Кавказа.

Таким образом, киммерийская металлогеническая эпоха, представленная ранней и средней стадиями развития, выражена колчеданым оруденением в связи с малыми интрузиями альбитофиров и кварцевых порфиров (возраст байос—верхняя юра) и скарновыми железорудными и гидротермальной кобальтовой, медной, полиметаллической, баритовой минерализацией в связи с предсеноманскими умереннокислыми гранитоидами. Важно подчеркнуть, что магматические и рудные комплексы этой эпохи локализованы в пределах антиклинория, сложенного юрской вулканогенно-осадочной толщей, в восточной части так называемой Сомхетско-Кировабадской полого-складчатой зоны.

Для киммерийской металлогенической эпохи в целом характерны промышленные концентрации меди (Алаверди, Шамлут, Кедабек, Кафан), серного колчедана (Чирагидзор), железа и кобальта (Дашкесан), барита (Ахтала, Човдар и др.). Меньшее значение имеют свинец и цинк (Ахтала, Шаумян, Мехмана). Характерны примеси в рудах: Ag, Au, As, Cd, Se, Te, Ge, местами—In.

АЛЬПИЙСКАЯ МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКАЯ ЭПОХА

Наиболее ранние проявления альпийской металлогении имеют место в связи с верхнемеловыми андезитами, локализованными в пределах всей Сомхетско-Кировабадской полого-складчатой зоны (с охватом Южной Грузии и Артвинского округа Турции).

Верхнемеловой вулканогенно-осадочной толще подчинены не-

большие месторождения кристаллических пирролюзит-псиломелановых руд (Картла, Кевуль, Тетри-Цхаро, Севкар, Саригюх, Молладжала, Эльвор), источник оруденения которых эпигенетический (эксталяции, связанные с подводными излияниями андезитов).

Несколько позже (верхи мела—эоцен), в основном по южной окраине Сомхетско-Кировабадской зоны, имел место глубинный разлом, вдоль которого внедрились массивы гипербазитов, вмещающих тесно с ними связанные месторождения хромита и асбеста Севанского пояса. С гипербазитами же связаны проявления платины и никеля. Далее, структурно-металлогенетическое развитие охватывает с конца мела—начала эоцена западную часть Сомхетско-Кировабадской пологоскладчатой зоны, где наблюдается внедрение малых интрузий дацитов и андезитов. В тесной пространственной и генетической связи с последними образовались крупные медноколчеданные (местами с повышенной ролью Pb и Zn и барита) месторождения Маднеули, Дзансул, Кварцхана, по типу оруденения напоминающие киммерийские месторождения колчеданных руд, но залегающие среди вулканогенно-осадочных толщ верхнего мела и эоцена. Характерный металл—медь, частью Pb, Zn, Ba, а из примесей Ag, Au, Se, Te. Наконец, в эоцене же, во времени, близко к предыдущему этапу, пространственно также в западной части Сомхетско-Кировабадской зоны, в северо-восточной Армении (Степанаван, Алаверди, Кировакан, Шамшадин), Южной Грузии и Аджарии имело место внедрение небольших интрузий умереннокислых гранитоидов, а в тесной пространственной и генетической связи с ними—образование скарновых месторождений железа (Судагян, Моллакишпак, Дзама), скарновых месторождений меди (Сисимадан), колчеданных месторождений Шагали-Элар, Чибухлы, Тандзут, Цаблана, жильных медных и полиметаллических Мери-си, телетермальных свинцово-цинковых Привольное и Мовсес.

Тесная связь всех перечисленных месторождений (за исключением телетермальных свинцово-цинковых) с указанными интрузиями не вызывает никаких сомнений ввиду того, что они расположены внутри интрузивов или в непосредственном контактовом ореоле их.

Здесь уместно отметить, что руды месторождений Шагали-Элар и особенно Чибухлы и Тандзут во многом очень сходны с рудами колчеданных месторождений, связанных с альбитофирами, порфирами, андезитами.

Что касается свинцово-цинковых месторождений Привольное и Мовсес, то, в связи с залеганием их среди осадочных пород и нередко пластообразной формой рудных тел, высказывалось мнение об их сингенетическом с вмещающими породами осадочном генезисе. Этой точке зрения противоречат, однако, многочисленные данные:

- 1) Структурный контроль оруденения;
- 2) контроль оруденения дайками и усиление интенсивности первичного оруденения по мере приближения к зальбандам даек;

3) залегание рудных тел среди гидротермально измененных (доломитизированных, окварцованных, хлоритизированных, баритизированных) пород;

4) метасоматический характер оруденения, секущие контакты руды с вмещающими породами.

Таким образом альпийская металлогения в пределах Сомхетско-Кировабадской зоны представлена ранней доскладчатой и частью средней стадией с господством колчеданного оруденения, небольшими месторождениями полиметаллических руд, железа и марганца. Возраст оруденения эоценовый, частью верхнемеловой. В пределах Севано-Амасийской структурной зоны альпийская металлогения представлена месторождениями хромита в связи с гипербазитами верхнемелового-эоценового возраста.

Металлогеническое развитие Сомхетско-Кировабадской полого-складчатой зоны заканчивается в основном в эоцене.

Начиная с олигоцена и главным образом уже в миоцене, магматизм и процессы минерализации охватывают юго-западные области Малого Кавказа, в основном в пределах Армянской ССР. Здесь, после большого перерыва в отложении осадков, в верхнем меле начинается прогибание (осадки верхнего мела и эоцена лежат трансгрессивно непосредственно на древнем палеозойском основании), которое достигает максимума в эоцене и олигоцене и выражено в накоплении мощной толщи вулканогенно-осадочных пород.

В конце олигоцена и в миоцене имеет место инверсия геосинклинали, ее полное замыкание и осушение, как результат интенсивной складчатости с максимумом в середине—конце миоцена. В это время формируется крупный Памбак-Зангезурский антиклинорий (с продолжением в Иранский Карадаг) с осью, проходящей в общекавказском направлении по линии: Мисханский хребет—Даралагез—Зангезур.

Складчатость сопровождается внедрением в пределах антиклинория гранитоидов и габбро-пироксенитов в следующей последовательности: габбро-пироксениты, монцониты, гранодиориты и граниты.

С габбро-пироксенитовой фазой тесно связаны и залегают среди интрузивных массивов (в дайкообразных телах оливинитов) гистеромагматические месторождения титано-магнетитовых руд Арамазд, Калакар и др. С гранитоидами—частью с монцонитами, а главным образом с гранодиоритами-гранитами—тесно связано генетически интенсивное медно-молибденовое оруденение.

При этом несомненная связь оруденения с интрузивами вытекает из следующих данных:

1) Месторождения медно-молибденовых руд залегают непосредственно среди гранитоидных массивов или реже—в зоне экзоконтакта, в породах кровли;

2) зоны интенсивного оруденения контролируются дайками гра-

нит-порфиров и гранодиорит-порфиров—дифференциатов глубинного очага гранитоидной магмы;

3) наблюдаются переходы от пегматитовых (Мюльк, Калер, Давачи) и скарновых (Анкаван, Ньюади, Кейфашен и др.) месторождений медно-молибденовых руд к гидротермальным.

Следует отметить, что ось рудоносного Памбак-Зангезурского антиклинория ундулирует, образуя участки воздымания и погружения. В областях воздымания (Зангезур, Памбак) антиклинорий размыт, обнажаются крупные массивы гранитоидов (местами также палеозойские толщи) и интенсивно развитое медно-молибденное оруденение.

В местах погружения (Даралагез) широко развиты вулканогенно-осадочные толщи эоцена и олигоцена, а гранитоиды представлены небольшими штоками более основных разновидностей (диориты, кварцевые диориты, габбро-диориты) с полиметаллическими рудами, содержащими примесь молибдена.

Металлогения олигоценового и главным образом миоценового цикла локализована в пределах интенсивно складчатой зоны Армении, переходя за пределы ее в Иран (Карадаг).

Типичными металлами, дающими огромные концентрации, являются молибден и медь, второстепенное значение имеют свинец и цинк, а в связи с габбро-пироксенитами—железо и титан.

Из примесей в сульфидных рудах характерны As (в виде энаргита и теннангита, изредка арсенопирита), Sb (в сульфоантимонитах свинца, стибните, тетраэдрите), Bi (висмутин, медновисмутовые минералы и др.), золото, серебро, иногда ртуть, а в титано-магнетитовых рудах характерна примесь ванадия. Среди рассеянных элементов типичны Re, Ge, Se, Te.

Мы считаем, что по условиям проявления (последняя крупная складчатость, замыкающая геосинклиналь) миоценовый металлогенический цикл отвечает поздней стадии развития подвижных зон.

Наиболее молодой мио-плиоценовый металлогенический цикл имеет место после складчатости и локализуется вдоль молодых разломов с интрузивными дацитами.

Территориально этот цикл проявился в пределах складчатой зоны Армении и частью вдоль Севано-Амасийской зоны разломов с гипербазитовым оруденением.

Типично низкотемпературное оруденение мышьяка (Дарри-Даг, Кагызман, Сальварт и др.), золота (Зод, вероятно, Меградзор), сурьмы (Амасия, Зод), ртути (Караиман).

Из рассеянных элементов характерны Te, Bi, Tl.



По времени проявления этот цикл отвечает конечной стадии развития подвижной складчатой зоны Малого Кавказа. Завершением геологического развития области является мощное проявление наземного вулканизма (андезито-базальты), приуроченного опять-таки к складчатой зоне Армении.

Таким образом, в общем геологическом и металлогеническом развитии области Малого Кавказа можно выделить два цикла—киммерийский и альпийский, с общей тенденцией пространственного развития в направлении с востока на запад, затем с севера на юг—юго-восток.

Внутри киммерийского металлогенического цикла выделяются два этапа—ранний, представленный колчеданным оруденением, и средний, с железорудным скарновым и гидротермальным Co—Cu , полиметаллическим и баритовым оруденением.

Оба этапа локализуются в восточной части Сомхетско-Кировабадской пологоскладчатой тектонической зоны.

Внутри альпийского металлогенического цикла выделяются четыре этапа: ранний, представленный колчеданным и железо-марганцевым, а также хромитовым оруденением; средний, представленный колчеданными, жильными медными, полиметаллическими, скарновыми железорудными месторождениями; поздний, с медно-молибденовым (также полиметаллическим, железорудным) оруденением; конечный, с низкотемпературной Au—As—Sb—Hg минерализацией.

Минерализация раннего и среднего этапов локализуется опять-таки в пределах Сомхетско-Кировабадской пологоскладчатой зоны, но главным образом—в западной и южной ее частях, кроме хромитового оруденения, приуроченного к Севано-Амасийской зоне глубинного разлома.

Минерализация позднего этапа локализована в пределах складчатой зоны Армении и прилегающей части Нахичеванской АССР и Северного Ирана, а конечного этапа—частью здесь же, частью—вдоль Севано-Амасийского разлома (табл. 2).

Закономерное развитие во времени отдельных этапов магматизма и связанного с ним оруденения и обособление в пространстве структурно-металлогенических зон со своей спецификой минерализации служит основой прогнозирования и направления поисково-разведочных работ.

Действительно, руководствуясь установленными закономерностями и целеустремленно направив поиски, геологи, изучающие Малый Кавказ, за последние 10—12 лет открыли на этой, казалось бы очень детально изученной территории, новые промышленные или перспективные месторождения медно-молибденовых руд, железа, свинца и цинка, золота, сурьмы, ртути и рассеянных металлов.

Таблица 2

Стадии развития и пространственная локализация металлогении Малого Кавказа

Металлогенический цикл	Стадии развития	Локализация	Главные месторождения	Главные металлы	Типичная примесь
Киммерийский	ранняя	восточная часть Сомхетско-Кировабадской пологоскладчатой зоны	колчеданные Алавердского, Кедабек-Чирагидзорского, Кафанского районов	Cu (Pb, Zn, Ba, As)	Cd, Se, Te, Ge, In, Au, Ag
	средняя	—	скарновое железорудное Дашкесан, Со-Дашкесан, Pb—Zn Мехмана, Ва-Човдар	Fe, Co, Ba, Pb, Zn	Cd, In, Te, Au, Ag
Альпийский	ранняя верхнемеловая	Сомхетско-Кировабадская пологоскладчатая зона	экспляционные Мп (Сари-гюх, Эльвор, Кевуль и др.) и Fe (Чатах)	Mn, Fe	Tl, Co
	верхнемеловая—эоценовая	Севано-Амасийская зона, западная часть Сомхетско-Кировабадской зоны	Шорджа, Гейдара и др. Маднеули, Дзансул, Кварцхана	Cr, Cu, Ba (Pb, Zn)	Ni, Pt, Se, Te, Ag, Au
	средняя	западная часть Сомхетско-Кировабадской зоны и Аджаро-Триалетская зона	Чибухлы, Тандзут, Шагали—Элар, Мериси, Привольное, Судагян	Cu (Pb, Zn, Fe)	Se, Te, Au, Ag, Mo
	поздняя	Армянская складчатая зона	Каджаран, Дастакерт, Анкаван, Газма, Арамазд	Cu, Mo (Pb, Zn, Fe, Ti, V, Th, TR)	As, Sb, Bi, Ge, Se, Te, Au, Ag
	конечная	Армянская складчатая зона, Севано-Амасийская зона	Зод, Дарри-Даг, Кагызман	Au, As (Sb, Hg)	Te, Bi, Tl

Эта удачная проверка теоретических положений практикой является лучшим подтверждением действительного объективного существования общих закономерностей в развитии металлогении, закономерностей, которые познаны нами пока только частично и над глубокой разработкой которых необходимо еще долго и настойчиво работать.