

ПОЛЕЗНЫЕ ИСКОПАЕМЫЕ

И. Г. МАГАКЬЯН

ЗАКОНОМЕРНОСТИ РАЗМЕЩЕНИЯ И ПРОГНОЗ
ОРУДЕНЕНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ АРМЯНСКОЙ ССР

Значительный размах съемочно-поисковых, разведочных и научно-исследовательских геологических работ, проведенных за последние два десятилетия (1945—1965 гг.) коллективами геологов Управления геологии СМ Армянской ССР, ИГН АН Армянской ССР и Ереванского гос. университета привел к накоплению большого нового материала по закономерностям размещения и прогнозированию оруденения на территории республики.

В связи с этим настоятельной необходимостью явилось создание прогнозно-металлогенической карты, отражающей все те изменения, какие имели место после 1945 г.— даты составления в ИГН, под руководством автора настоящей статьи, первого варианта прогнозно-металлогенической карты Армянской ССР.

Геолого-структурная основа карты создана С. С. Мкртчяном с использованием материалов К. Н. Паффенгольца, А. Т. Асланяна, Р. А. Аракеляна, В. Т. Акопяна, Н. Р. Азаряна, А. Т. Вегуни, А. А. Габриеляна и др.

Металлогеническая нагрузка дана автором с использованием всех доступных нам материалов геологических коллективов Управления геологии СМ Армянской ССР и ИГН АН Армянской ССР. Использовано много новых геофизических данных (в особенности по магнитометрии), данные гидрогеохимии, изучения шлиховых ореолов и первичных ореолов рассеяния. Учтены месторождения и проявления, открытые или разведанные до 1960 года: золоторудные Меградзор, Легваз, Тандзут и др.; железорудные Сваранц, Раздан, Капутан; марганцовые Сваранц и др.; медно-молибденовые Дастакерт, Варденис и др.

При составлении нового варианта карты учтена принятая в СССР методика составления прогнозно-металлогенических карт, на которых кроме генетического типа и формации, ведущего металла и перспектив отдельных месторождений выделены площади распространения отдельных стадий развития металлогении (ранняя, средняя, поздняя и конечная—для отдельных эпох оруденения)—последнее очень важно для прогноза и целеустремленного направления поисково-разведочных работ.

На металлогенической карте, по сравнению с обычной геологической

картой соответствующего масштаба, произведена некоторая генерализация, но все-же вулканогенно-осадочные толщи различного возраста расчленены достаточно дробно с выделением рудовмещающих литологических комплексов; детально расчленены и выделены на карте рудоносные интрузивные комплексы различного возраста и фаций глубинности: древние палеозойские гранито-гнейсы, предверхнеюрские до нижнемеловых субвулканические интрузии альбитофиринов и плагиопорфиринов Алавердского и Кафанского рудных районов, верхнеюрские-преднижнемеловые гранитоиды (Кохб, Чочкан, Цав), предверхнеэоценовые субвулканические кварцевые порфиры Тандзут-Чибухлинской зоны, верхнеэоценовые до нижнемиоценового возраста гранитоиды и щелочные интрузии Памбак-Зангезурской зоны, мио-плиоценовые малые интрузии и экструзии кислото-среднего состава и, наконец, верхнемеловые и эоценовые гипербазиты Севанской зоны.

С каждым из этих интрузивных комплексов генетически, и обычно тесно пространственно, связана своя специфичная минерализация. Так, с субвулканическими альбитофирами и плагиопорфирами тесно связана колчеданная формация руд с типами серноколчеданным, медно-серноколчеданным и барито-полиметаллическим; с верхнеэоценовыми и олигоцен-миоценовыми гранитоидами — многочисленные месторождения медно-молибденовой, полиметаллической и золото-сульфидной формаций, а также скарновые и собственно-магматические месторождения железных руд; с мио-плиоценовыми малыми интрузиями и экструзиями кислото-среднего состава связаны месторождения и проявления золото-теллуровой и ртутно-сурьмяной формаций, наконец, с гипербазитами верхнего мела-эоцена — месторождения хромита и проявления платины, никеля.

Месторождения показаны на карте значками, форма которых отражает генетический тип, цвет окраски — рудную формацию или ведущий металл, а размер знака — масштаб. Кроме того отдельными стрелками, отходящими от значка, показаны перспективы флангов рудного поля, а обвод знака жирной линией означает перспективность глубоких горизонтов месторождения.

На территории Армянской ССР по специфике геологического строения и минерализации выделены три структурно-металлогенические зоны (пояса): Алаверди-Кафанский, Памбак-Зангезурский и Севано-Амасийский и в пределах их месторождения следующих рудных формаций:

1. Медно-молибденовой (типичные месторождения Каджаран, Агарак, Дастакерт и др.; развитые в Памбак-Зангезурской зоне),
2. Колчеданной (месторождения Алаверди, Шамлуг, Ахтала, Кафан, Шаумян в Алаверди-Кафанской зоне, Чибухли и Тандзут в Севано-Амасийской зоне),
3. Полиметаллической (месторождения Айоцзора, Сюника (Зангезура) и др.),
4. Апатит-магнетитовой (Капутан),
5. Титаномагнетитовой (Сваранц, Калакар),

6. Скарновой железорудной (Раздан, Кохбская группа и др.),
7. Золото-сульфидной (Меградзор, Тандзут, Гегарчин-Каялу и др.),
8. Золото-теллуровой,
9. Марганцевой эксгалационно-осадочного типа (Севкар-Саригюх, Сваранц и др.),
10. Хромитовой (Шоржа, Джиль, Дара и др.),
11. Сурьмяной (Азатек, Амасия),
12. Мышьяковой—реальгаровой (Сарвард),
13. Медно-мышьяковой (Мец-дзор),
14. Ртутной (Сараландж, Кясаман и др.).

На геолого-структурной основе с выделенными металлогеническими поясами (зонами) и нанесенными месторождениями выделены ореолы (площади) развития минерализации меди, свинца и цинка, молибдена, золота, ртути, железа, вольфрама, висмута, олова, что дает прогнозы и определяет направление дальнейших поисково-разведочных работ.

Указанные ореолы нанесены с учетом всех имеющихся данных — шлиховых, металлометрических, гидрогеохимических и геофизических (главным образом магнитометрических работ), полученных коллективами геологов ИГН и Управления геологии СМ Армянской ССР.

Исходя из общих геологических предпосылок и установленных ореолов, на наложенной на карту восковке выделяются перспективные на отдельные металлы или рудные формации районы и даются прогнозы и направление работ.

Медно-молибденовая формация располагается в пределах Памбак-Зангезурской структурно-металлогенической зоны и генетически тесно связана с гранитоидами олигоцен-миоценового возраста. Месторождения залегают внутри массивов гранитоидов и реже в их экзоконтакте, контролируясь крупными разрывными нарушениями— Дебаклинским, Мисханским и др., сопряженными с ними второстепенными дизъюнктивными структурами.

Перспективы дальнейшего роста запасов медно-молибденовых руд связаны прежде всего с продолжением разведочных работ в пределах уже выявленных рудных полей месторождений Каджаран, Агарак, Дастакерт, Джиндара, где интерес представляют фланги рудных полей и их глубокие неразведанные горизонты.

Судя по данным металлометрических работ наибольший поисково-разведочный интерес представляет вытянутая в близмеридиональном направлении полоса Агарак-Каджаран и ее продолжение на север до Дастакерта—здесь первоочередные детальные работы следует организовать на участках Вагравар—Легваз, Личк—Нор-Аревик и Мурхуз-Чичаглы, выделенных на карте. Значительный интерес представляют также верховья рр. Ньюади, Вохчи и Гехи.

Из других перспективных участков прежде всего следует выделить рудное поле Вардениса, район Элпина-Гортуна и верховья бассейна р. Мармарик.

При этом необходимо учитывать, что на медь более перспективны верхние горизонты рудных полей и участки, несколько удаленные от крупных рудоподводящих структур, на молибден, наоборот, глубокие горизонты и участки, непосредственно примыкающие к крупным разломам.

Колчеданная формация приурочена главным образом к Алаверди-Кафанской структурно-металлогенической зоне и, отчасти, к Севано-Амасийской зоне. Месторождения пространственно и генетически (в смысле общности родоначального очага) тесно связаны с малыми субвулканическими интрузиями кварцевых порфиров и альбитофиров предверхнеюрского возраста в пределах Алаверди-Кафанской зоны и предверхнеэоценового возраста в пределах Севано-Амасийской зоны, залегая в первом случае среди вулканогенной толщи средней юры, а во втором—среди вулканогенной толщи среднего эоцена.

Колчеданные месторождения приурочены к сводовым частям куполовидных антиклиналей второго порядка и контролируются разрывными нарушениями, благоприятными рудовмещающими горизонтами и экранами непроницаемых пород. Среди колчеданных месторождений выделяются серноколчеданные, медно-серноколчеданные и барито-полиметаллические, причем главную ценность представляют месторождения меди Алавердского рудного района и Кафана. Перспективы роста запасов медных колчеданных руд связаны прежде всего с продолжением разведки известных месторождений—Шамлуг, Алаверди, Кафан, Карнуг (Армутлы) и др. на их флангах и на глубину; значительный прирост запасов должны дать детальные поисково-разведочные работы в пределах Алавердского рудного поля, в треугольнике Алаверди—Шамлуг—Ахтала, а также в междуречье рр. Агстев и Дебед между Алавердским и Карнугским рудными полями, в бассейне р. Желтой (рудное поле Чибухлы) и, в особенности, в пределах Кафан—Шаумян—Норашеникского рудного поля.

Сравнительно менее интересны рудные поля полосы Палан-Текян-Агви-Спасакар и Анкадзор, где можно все-же ожидать прироста запасов по небогатым медью штокверковым рудам. В отношении серноколчеданных руд представляют значительный интерес фланги Тандзутского и Чибухлинского (Чернореченского) рудных полей, а в отношении барито-полиметаллических руд фланги Ахтальского рудного поля, верховья рр. Ахум и Тавуш (в Шамшадине) и рудное поле Шаумян-Халадж.

Полиметаллическая формация представлена главным образом жильными месторождениями свинцово-цинковых с примесью меди и молибдена руд в Сюнике и Айоцдзоре в тесной генетической связи с гранитоидами олигоцена-миоцена в пределах медно-молибденового пояса, а также медно-свинцово-цинковыми жильными и метасоматическими месторождениями зоны Марц-Привольное (в басс. рр. Марцигет и Дзорагет) в генетической связи с гранитоидами верхнеэоценового возраста. Полиметаллическая минерализация Сюника и Айоцдзора представляет позднюю стадию единого рудного процесса, в раннюю стадию которого отложены медно-молибденовые руды—поэтому месторождения

полиметаллических руд располагаются, как правило, в пределах рудных полей медно-молибденовых месторождений, на флангах или в верхних горизонтах их; таковы, например, месторождения Аткиз, Пхрут, Легваз в Сюнике; Газма, Похаанк (Гюмушхана), Азатек и др. в Айоцдзоре.

Полиметаллическая минерализация зоны Марц-Привольное тесно связана с медной минерализацией, представляя также более позднюю стадию рудного процесса, начавшегося с отложения медных или медно-гематитовых руд.

Полиметаллические руды не дают на территории республики очень крупных скоплений, но все-же среди разведанных месторождений этой формации известен ряд объектов, представляющих интерес как возможные объекты разработки. Это, прежде всего, месторождения Газма, Каялу-Гегарчин и Азатек в Айоцдзоре, Привольненская группа в бассейне р. Дзорагет; комплексный интерес на полиметаллы и золото представляет месторождение Легваз в Сюнике. Все эти месторождения недоразведаны на фланги и глубину.

Железорудные формации подразделяются нами на три: апатит-магнетитовая, титаномагнетитовая и скарновая магнетитовая.

Апатит-магнетитовая формация представлена одним значительным по масштабу месторождением Капутан и рядом проявлений в Сюнике (Калакар, Апкес и др.). По генетическому типу она относится к гистеромагматическим образованиям с значительной ролью наложенных пневмато-гидротермальных процессов. Рудные тела пластообразно-линзообразные, дайкообразные и жиллообразные состоят в основном из магнетита с значительной местами примесью фтор-апатита. Крупные запасы (сотни млн. т.) таких руд разведаны буровыми скважинами в Капутане, а судя по данным магнитометрии, перспективы месторождения не ограничиваются уже выявленными запасами.

Титаномагнетитовая формация представлена крупным Сваранцским месторождением с дайкообразными рудными телами, в которых подсчитано более 400 млн. т руды с содержанием в среднем 20% Fe и присутствием TiO_2 и V_2O_5 .

Перспективные запасы титаномагнетитовых руд, приуроченных к массивам габбро Сюника, значительно больше и, судя по данным магнитометрических работ, определяются цифрой не менее 1 млрд. т. руды.

Особенно перспективны площади интенсивных магнитных аномалий в вытянутой в близмеридиональном направлении полосе, начиная от с. Шванидзор до с. Гехи.

Скарновая магнетитовая формация представлена контактово-метасоматическими месторождениями Мармарикской зоны в Разданском и Кироваканском районах, Кохбской зоны в Ноемберянском районе и рядом других. Наибольший интерес представляет разведанное Разданское месторождение с запасами около 200 млн. т. руды высокого качества, а также Кохбская группа месторождений (Цакери-дош, Мисхана, Карцах и др.), пока изученная слабо.

Перспективны отмеченные на карте площади интенсивных магнитных аномалий вдоль Мармарикской надвиговой зоны (Ахавнадзор и др.), вокруг и к северу от Кохбского интрузива и в верховьях р. Шишкерт.

Золото-сульфидная формация, генетически тесно связанная с умереннокислыми гранитоидами главным образом верхнеэоценового-миоценового и нижнемелового возраста, представлена жильными среднетемпературными золото-полиметаллическими месторождениями.

Наибольший интерес среди коренных месторождений представляют Меградзорское, Гегарчин-Каялинское, Тандзутское, Легвазское, на каждом из которых уже проведенными разведочными работами выявлены запасы золота. Интерес представляют и шлиховые ореолы золота, связанные с разрушением золото-сульфидных руд: бассейны рр. Качачкут, Техут, Воскепар, Агстев и Тандзут в северных районах республики и бассейны рр. Гехи, Вохчи и Цав в Сюнике—во всех этих районах надлежит организовать детальные поисковые и поисково-разведочные работы на золото.

Золото-теллуровая формация представлена месторождением Зод в Басаргечарском районе и проявляется также, накладываясь на более ранние и высокотемпературные типы минерализации, в Анкаване и Меградзоре.

Перспективы нахождения новых месторождений этой формации связаны с детальным изучением Севано-Амасийской структурно-металлогенической зоны, где шлиховым опробованием уже установлено золото на участках: Тохлуджа, Красносельск, Цовагюх, Амасия и др.

Марганцевая формация месторождений эксгальционно осадочного и гидротермального генезиса с кристаллическими псиломелан-пиролозитовыми и местами браунит-родонитовыми рудами представлена пластообразными и жилообразными телами и брекчированными зонами среди вулканогенно-осадочной толщи верхнего мела, реже среди эффузивов эоценового и более молодого возраста. Месторождения небольшого масштаба и слабо изучены, почти не разведаны. Интерес представляет Севкар-Саригюхская группа в Иджеванском районе, Сваранцское в Горисском районе и месторождения Даралагеза (Горадис, Мартирос, Кармрашен).

Хромитовая формация представлена небольшими гистеромагматическими месторождениями массивных и вкрапленных руд, залегающих среди дунитовых массивов Севано-Амасийского гипербазитового пояса. Наибольший интерес представляют Шоржинская, Джильская и Даринская группы месторождений, в особенности глубокие горизонты этих рудных полей, где на глубину размеры и количество дунитовых массивов и приуроченных к ним хромитовых тел увеличиваются.

Сурьмяная формация представлена двумя сравнительно небольшими месторождениями—Азатекским с антимонитовыми и буланжуритовыми жилами и Амасийским с реальгар-антимонитовыми рудами; перспективы этой формации ограничены.

Мышьяковая (реальгар-аурипигментовая) формация представлена небольшими месторождениями и проявлениями в Сисианском районе (Сарвард и др.), с ограниченными перспективами.

Медно-мышьяковая (энаргит-теннантитовая) формация представлена небольшим Мец-дзорским месторождением в Степанаванском районе и проявлениями в Сисианском районе — перспективы этой формации ограничены.

Ртутная (киноварная) формация представлена мелкими месторождениями и проявлениями в Басаргечарском районе (Сараландж, Кясаман, Буратапа и др.), также мелкими проявлениями в басс. рр. Марцигет (Лорут, Икатак), Веди (Карабахлар) и в Шамшадине (басс. рр. Ахум, Тавуш).

Судя по шлиховым ореолам киновари, перспективны на ртуть и заслуживают постановки детальных поисковых работ, в первую очередь, Басаргечарский и Красносельский районы, а также басс. рр. Арыглы (Сисианский район), Веди, Марцигет, Ахум и Тавуш.

Перспективы поисков висмута, вольфрама, олова, платина.

Висмут — довольно характерен для руд медно-молибденовой, колчеданной, полиметаллической и обеих золоторудных формаций республики, проявляясь в виде изоморфной примеси в сульфидах и образуя самостоятельные минералы (самородный висмут, сульфиды и сульфосили висмута, теллуриды висмута).

Установлены шлиховые ореолы висмутовых минералов (базовисмутит и висмутин) в басс. среднего течения р. Арпа в Айоцдзоре, в верховьях рр. Мармарик и Раздан.

При направлении поисков на висмутовые руды следует учитывать наиболее тесную связь висмута, в условиях Армении, с рудами золото-сульфидной, золото-теллуровой и полиметаллической формаций.

Вольфрам довольно характерен для скарновых и гидротермальных медно-молибденовых зон республики и некоторых месторождений золота (Гамзачиман), будучи представлен везде шеелитом. Шлиховые ореолы шеелита установлены в басс. верховьев рр. Мармарик и Агстев, а также в верховьях басс. рр. Гехи, Вохчи и Мегри, что и должно соответственно направить поиски.

Олово не характерно для рудных процессов республики; минералы олова (касситерит, станнин, самородное олово) встречаются редко и в незначительных количествах в рудах медно-мышьяковой и колчеданной формаций и в некоторых типах эффузивных и интрузивных щелочных пород. Шлиховые ореолы олова установлены по северо-восточному побережью озера Севан (басс. рр. Масрик, Кясаман, Караиман, Цовагюх), а также в верховьях рр. Мармарик и Раздан.

Платина установлена химическими анализами во многих образцах ультраосновных пород и хромитовых руд Севано-Амасийской структурно-металлогенической зоны, а также в некоторых типах колчеданных

руд. Единичные знаки платины встречены в шлихах на участках Шоржинского и Зодского месторождений.

Исходя из общих геохимических соображений, следует проверить на содержание металлов группы платины (Pt, Pd, Os, Ir, Rh, Ru) медно-молибденовую формацию руд, специально молибденитовые концентраты, а также титаномагнетитовую формацию месторождений Сваранц, Калакар и др.

Теперь интересно рассмотреть вопрос о том, какие новые данные получены по отдельным металлам и что из прогнозов, данных в первом варианте металлогенической карты (1945 г.) оправдалось и в какой степени?

Железо. К 1945 г. сколько-нибудь значительные концентрации железных руд на территории республики не были известны. Правда, уже тогда обосновывались перспективы на железо контактовых зон Кохбской интрузии, участков Разданского и Капутанского месторождений; надо отметить, что эти прогнозы оправдались полностью.

За прошедшие двадцать лет на территории Армянской ССР изучено и частью разведано до полсотни железорудных месторождений и проявлений, из которых по крайней мере три—Раздан, Капутан и Сваранц заслуживают серьезного внимания.

Разданское месторождение, расположенное в 40 км к СВ от Еревана, относится к скарновому (контактово-метасоматическому) типу и является аналогом известных месторождений этого типа—Дашкесан в Азерб. ССР, г. Магнитная на Ю. Урале и др.

В эпидот-гранат-магнетитовых скарнах месторождения содержание Fe составляет 40%, руды лишены вредных примесей S и P, и их намечено использовать для выплавки специальных сортов электротехнических сталей. Запасы оцениваются сотнями млн. т., экономические условия, благоприятные (рядом проходят ж/д линия и шоссе), условия залегания дают возможность разработки открытым способом.

Капутанское месторождение расположено в 25 км к СВ от Еревана у подножья г. Атис и по типу относится к собственно-магматическим образованиям апатит-магнетитовых руд (аналог Кируны в С. Швеции). Содержание Fe в массивных рудах составляет 50—70%, в брекчированных и вкрапленных—20—30%; запасы таких руд оцениваются в сотни млн. т. Руда содержит также в среднем 2% P_2O_5 (в виде апатита). На базе этих руд магнитной сепарацией можно получить высококачественные магнетитовые и апатитовые концентраты и организовать выплавку качественных сталей и производство фосфорных удобрений.

Сваранцское месторождение находится в Горисском районе (Сюник) возле одноименного селения, на склонах г. Арамазд.

Месторождение представлено дайками и линзами магнетитовых оливинитов и относится к гистеромагматическим месторождениям титаномагнетитовой формации. Руды содержат в среднем 20% Fe, а также TiO_2 , V_2O_5 ; разведанные запасы таких руд оцениваются Управлением

геологин СМ Армянской ССР в сотни млн. т., а перспективные запасы — в 1 млрд. т.

Экономические условия района месторождения довольно тяжелые и его освоение невозможно без прокладки ж/д ветки Кафан-Сваранц протяжением порядка 30 км.

На месте может быть организовано обогащение руд и их агломерация, после чего часть агломерата (с содержанием Fe 55—60% и V_2O_5 ~ 0,3%) может плавиться на месте, а другая часть — вывозиться на Руставский металлургический комбинат.

Кроме кратко охарактеризованных выше трех месторождений, суммарные запасы которых достигают 1 млрд. т руды, интерес представляют скарновые месторождения Ахавнадзор и Кохб, гистеромагматическое Калакар и осадочное типа ископаемых магнетитовых россыпей (магнетитовых песчаников) Агарцин.

По данным магнитометрии на карте выделены, кроме того, другие значительные площади, перспективные на железные руды.

Марганец. На территории республики издавна известны небольшие по масштабу эксгальционно-осадочные (вулканогенно-осадочные) и гидротермальные месторождения кристаллических пиролюзит-псиломелановых или установленных в последнее время браунит-родонитовых руд.

Месторождения залегают среди вулканогенно-осадочных толщ верхнего мела и частью эоцена и олигоцена (?), представлены пластообразными метасоматическими телами в мергелях и туфоконгломератах, реже жилами и брекчированными зонами среди порфиритов; генетически и пространственно марганцовое оруденение теснейшим образом связано с субинтрузивными телами порфиритов, которые примерно того же возраста (несколько моложе), что и рудовмещающие толщи. Высказывается обоснованное предположение, что марганец выносился эксгальциями вулканических очагов порфиритов и отлагался частью на дне водоемов метасоматически в слое мергелистого ила (эксгальционно-осадочные месторождения), частью отлагался из циркулирующих в зонах дробления и трещинах среди порфиритов растворов (гидротермальные месторождения).

Новинкой явилось обнаружение в последнее время геологами Управления геологии СМ Армянской ССР сравнительно более значительного месторождения этого типа в Горисском районе у с. Сваранц. Разведочные работы здесь только начаты, ориентировочно запасы руды оцениваются в несколько сот тыс. т.

Большой интерес с точки зрения прогноза на марганцовое оруденение представляет возможность выделения на геологических картах республики осадочной толщи олигоцена (до сих пор не обособлена от миоплиоцена), в основании которой по аналогии с Грузинской ССР (Чиатура, Чхари-Аджамети), Украинской ССР (Никополь), Болгарией (Бургас и др.) можно ожидать нахождения наиболее перспективных на марганец осадочных месторождений конкреционного типа.

Хром. Новых интересных данных нет; гидрогеохимические работы

на СВ побережье озера Севан позволили уточнить контуры площади, перспективной на хромитовое оруденение.

Титан и ванадий. Оба металла ассоциируют с железом, в основном в гистеромагматических рудах титаномагнетитовой формации (Сваранц, Калакар и др.), также в магнетитовых песчаниках (Агарцин) и частично связаны с нефелиновыми сиенитами. Вопросы их извлечения главным образом связаны с разработкой рациональной технологии переработки железных руд и темноцветной фракции нефелиновых сиенитов.

В последнее время изучается еще один интересный возможный источник титана, связанный с вкрапленностью кристаллов рутила среди нижнепалеозойских сланцев Агверанского района (метаморфический тип месторождений).

Молибден. За годы, прошедшие после составления первой прогнозно-металлогенической карты республики (1945 г.), полностью оправдалось представление о медно-молибденовом Памбак-Зангезурском поясе.

Работы, организованные к северу от молибденоносной полосы Агарак-Каджаран, на намеченном продолжении пояса привели к обнаружению Дастакертской группы медно-молибденовых месторождений, ряда месторождений и проявлений в басс. р. Гехи, в Айоцдзоре и Вардениском хребте. На самой северной оконечности пояса концентрации медно-молибденовых руд установлены на участке Анкаван-Мисхана в Памбакском хребте — таким образом четко вырисовывается непрерывный пояс $Cu-Mo$ оруденения протяженностью порядка 300 км; имеющиеся перемены кажущиеся и обусловлены перекрытием рудоносных комплексов мощными покровами четвертичных лав Сюникского и Гегамского вулканических нагорий. Там, где лавы маломощны или размыты глубокими ущельями рек (Варденис, Каялу-Гегарцин и др.) в окнах более древних пород отмечена медно-молибденовая минерализация.

Расширение перспективных запасов медно-молибденовых руд связано таким образом не только с изучением уже известных рудных районов и полей, но также с разработкой методов поисков месторождений под лавовыми покровами и в первую очередь в перерывах рудного пояса между Сюником и Айоцдзором и между последним и Памбаком.

Наиболее успешно можно искать определенный тип месторождений, зная в каких условиях он образуется. С целью получения достоверных данных о физико-химическом режиме формирования медно-молибденовых месторождений, в последние годы в ИГН АН Армянской ССР проводятся работы по моделированию рудных процессов в лаборатории высоких температур и давлений.

Аспирантом ИГН Л. Арутюняном под научным руководством чл.-корр. АН СССР проф. Н. И. Хитарова уже получены первые интересные результаты: в условиях, максимально приближенных к естественным, синтезирован искусственный молибденит, который по структуре и другим

свойствам ничем не отличается от молибденита медно-молибденовых месторождений Сюника.

Ближайшей задачей лаборатории является моделирование условий образования прожилково-вкрапленных медно-молибденовых руд Каджаранского рудного поля среди трещиноватых монзонитов.

Вольфрам. Сравнительно не крупные концентрации вольфрама в виде шеелита связаны с Анкаванским скарновым месторождением комплексных Cu—Mo—W руд и с Гамзачиманским месторождением золото-шеелит-кварцевых жил.

Перспективен на шеелит (в ассоциации с золотом) бассейн озера Севан, его СВ побережье в особенности.

Олово. Как известно, олово и медь антагонисты и поэтому закономерно, что в Армянской ССР, исключительно богатый медью, скольконибудь значительных концентраций олова не выявлено. Однако в ряде магматических комплексов, бедных медью и, в частности, в палеозойских, а также в связи с третичными кислыми и щелочными интрузивами, могут быть встречены концентрации касситерита и самородного олова, известные в шлихах и в протолочках пород из басс. р. Мармарик и оз. Севан.

Мышьяк и сурьма. Небольшие концентрации этих металлов в виде реальгар-аурипигментовых (As) или антимонитовых (Sb) руд известны в Айоцдзоре, Сисианском районе, басс. оз. Севан, районе Амасия (As и Sb вместе, в реальгар-антимонитовых рудах). В ассоциации с Hg и Au они образуют низкотемпературный гидротермальный комплекс, связанный с мио-плиоценовыми малыми интрузиями конечной стадии развития альпийской металлогении.

Ртуть. Небольшие месторождения и проявления киноварных руд известны в бассейне оз. Севан, бассейнах рр. Веди, Ахум, Тавуш, Марцигет и Икатак. Некоторые из них представляют интерес по структурным условиям проявления руд (в карбонатных породах под экранами). Шлиховые ореолы киновари хорошо намечают районы поисков новых месторождений.

Медь (колчеданного типа). Карта подчеркивает тесную пространственную и генетическую связь колчеданных месторождений медных руд с малыми субвулканическими интрузиями кварцевых порфиров и альбитофиров средне-верхнеюрского возраста в Алавердском и Кафанском рудных районах и средне-верхнеэоценового возраста в Чибухлы-Тандзутском рудном районе. Знаменательно, что ни внутри, ни «зонально» вокруг крупных гранитоидных массивов (Кохб, Чочкан, Ахпат, Цав и др.) ни одного месторождения колчеданного типа не обнаружено.

По представлениям подавляющего большинства геологов республики (и автора также) из одного и того-же магматического очага сначала изливались мощные толщи эффузивных пород (главным образом порфиритов), затем имело место внедрение малых интрузивов кварцевых порфиров и альбитофиров, непосредственно вслед за этим—подъем рудоносных растворов, отлагавших колчеданные руды; время и пути внедре-

ния малых интрузивов и подъема рудоносных растворов были очень близки — этим объясняется тесная пространственная связь колчеданных месторождений с участками развития малых субвулканических интрузий кварцевых порфиров и альбитофиров.

На карте выделены районы возможного развития колчеданного медного и барито-полиметаллического оруденения, причем большая роль в обнаружении его отводится геохимическим и геофизическим методам и, прежде всего, изучению первичных и вторичных ореолов рассеяния и вскрытию «слепых» рудных тел.

Свинец, цинк (и серебро). Полиметаллические и свинцово-цинковые, сравнительно небольшие по масштабу, месторождения известны издавна во многих районах республики и некоторые из них разрабатывались в древности.

Месторождения относятся к трем различным генетическим типам, точнее рудным формациям: колчеданной (Ахтала, Шаумян, Халадж, Шамшадинская группа), полиметаллической (Газма, Гюмушхана, Аткиз, Барцраван и др. в Айоцдзоре и Сюнике), свинцово-цинковой теле-термальной в карбонатных породах (Мовсес, Привольное). Из всех известных месторождений разрабатывается в настоящее время одно Ахтальское, разведаны и имеют определенные перспективы в смысле возможного освоения промышленностью Газминское, Привольненское и Шаумян-Халаджское месторождения.

Перспективы обнаружения новых концентраций полиметаллических руд тесно связаны главным образом с детальным изучением периферии рудных полей медноколчеданных и медно-молибденовых месторождений. И здесь большие надежды связываются с применением геохимических и геофизических методов поисков.

Золото. Двадцать лет назад, на первом варианте металлогенической карты не было ни одного коренного месторождения золота; правда уже тогда, на основании общих геологических представлений и данных шлиховой съемки, давались прогнозы и были выделены перспективные на золото районы — верховья рр. Масрик (Мазра), Мармарик, Гехи, Цав и др. Надо сказать, что эти прогнозы оправдались и, пожалуй, больше всего новых данных получено за прошедший период именно по золоту. На новой прогнозно-металлогенической карте отмечено уже до полутора десятка коренных месторождений золота, открытых после 1945 г., и выделены значительные районы для поисков, перспективные на золото.

Наибольший интерес представляет Зодское месторождение в пределах Севано-Амасийского пояса, где имеет место наложение на золото-пирит-арсенопиритовый и золото-полиметаллический типы оруденения своеобразной, Карпатского типа, золото-теллуровой низкотемпературной минерализации. По данным разведочных работ, проведенных геологами Управления геологии СМ Армянской ССР (С. М. Матевосян и др.) это месторождение представляет промышленный интерес. Из других открытых и частью уже разведанных месторождений заслуживают внимания Меградзорское, Тандзутское, Качачкут-Воскепарское, Легвазское, Шика-

хохское, Каялу-Гегарчинское—все золото-сульфидного типа и Гамзачи-манское золото-шеелитовое.

Выясняется, что золотоносными, правда в различной степени, являются гранитоидные комплексы самого различного возраста: палеозойские, верхнеюрские-нижнемеловые, эоцен-олигоцен-миоценовые и мио-плиоценовые, а концентрации золота связаны со всеми стадиями металлогенического развития—ранней, средней, поздней и конечной.

Эти данные, а также результаты шлихового опробования речных отложений позволяют высоко оценить перспективы территории республики на золото и являются направляющими для поисков.

Платина и металлы группы платины (Pt, Pd, Os, Ir, Rh, Ru). Проявления платины установлены в бассейне оз. Севан (Шоржа, Дара, Зод) в связи с гипербазитами, заключающими хромитовое ору-денение, а также в рудах ряда колчеданных и медно-молибденовых месторождений.

Наряду с детальным изучением этих уже известных платиноносных проявлений мы выдвигаем еще два новых предложения-прогноза:

Во-первых, поставить детальные работы по выяснению платиноносности титаномагнетитовых руд Сваранц-Калакарской зоны в Сюнике (по аналогии с районом г. Качканар на С. Урале, где известна ассоциация—сростки самородной платины с титаномагнетитом).

Во-вторых, исходя из близости структуры сульфида Mo и сульфидов металлов группы платины, а также перехода радиоактивного изотопа Re^{187} в Os^{187} выяснить возможность содержания металлов группы платины в молибденитовых рениях—содержащих концентратах месторождений Памбак-Зангезурского рудного пояса. Наконец, в связи с платиной и хромитом, опять таки по аналогии с районами С. и Ср. Урала, нам представляется не безнадежным привлечь внимание к проблеме поисков алмазов в бассейне озера Севан прежде всего, а также в басс. р. Веди.

Рассеянные металлы (рения, селен, теллур, германий, галлий, кадмий, индий и др.).

В результате проведенного комплекса детальных работ выяснено, что:

Рения связан почти исключительно с молибденитом; необычно высокие содержания рения, полученные в ряде случаев, дают право ставить вопрос о возможном обнаружении самостоятельных минералов рения и концентраций рения независимо от молибдена.

Селен и теллур связаны в основном с сульфидами колчеданных и медно-молибденовых месторождений, а теллур, кроме того, в виде теллуридов (с месторождениями золота Зод и др.).

Германий в виде акцессорной примеси связан с рудами некоторых колчеданных и медно-молибденовых месторождений, где элемент присутствует в виде изоморфной примеси в сфалерите, энаргите, теннантите, борните, а также иногда и в форме редких акцессорных минералов—реньерита и германита.

Галлий. Основные концентрации его связаны с нефелиновыми

сиенитами (ассоциация алюминий—галлий), частью с полиметаллическими рудами (в основном со сфалеритом).

Кадмий и индий связаны главным образом с полиметаллическим типом колчеданных месторождений, накапливаются в сфалерите.

Подводя итог работам по составлению нового (1965 г.) варианта прогнозно-металлогенической карты территории Армянской ССР, мы можем отметить следующие главные положения:

1. Подтвердилось выдвинутое еще в первом варианте металлогенической карты поясовое строение структурно-металлогенических зон, обладающих своей спецификой минерализации. Таких зон выделено три: Алаверди-Кафанская колчеданная (медная главным образом), Памбак-Зангезурская медно-молибденовая, Севано-Амасийская хромитовая и золоторудная. Уточнены границы этих зон, глубже раскрыта взаимосвязь типов структур, магматизма и особенностей металлогении каждой из этих зон.

2. Установлено, что в пределах республики проявились две металлогенические эпохи—киммерийская и альпийская, то есть эта область относится к бициклически развивающимся*.

В развитии металлогении устанавливаются стадии—ранняя и средняя для киммерийской эпохи и ранняя, средняя, поздняя и конечная—для альпийской эпохи. Площади интенсивного проявления отдельных стадий обособляются в пространстве, создавая структурно-металлогенические зоны (пояса) со своей спецификой минерализации. Эта закономерность в размещении оруденения с очевидностью подтверждается приложенной схемой (фиг. 1) и позволяет делать прогнозы и целеустремленно направлять поисково-разведочные работы.

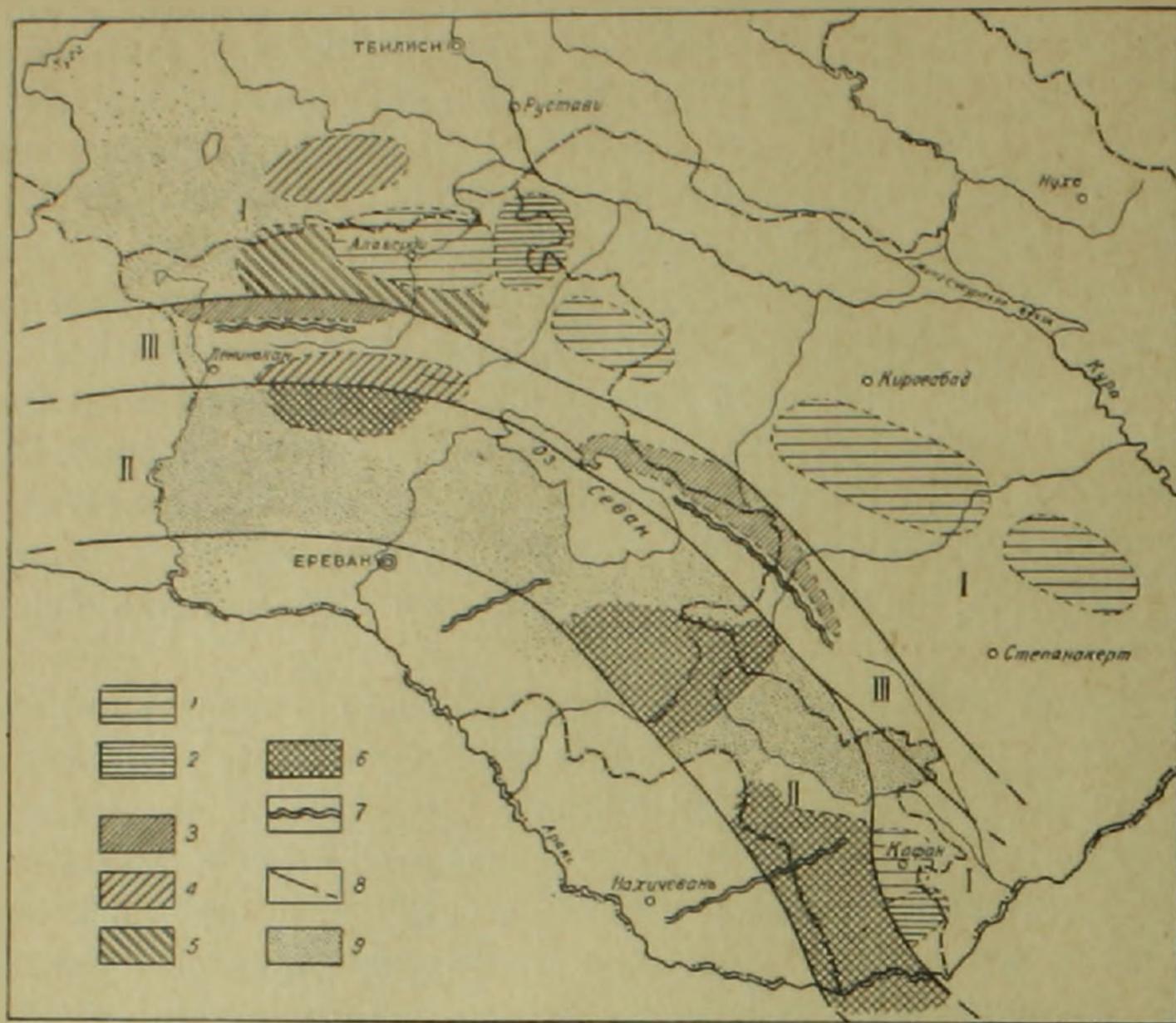
3. Ранняя стадия киммерийской металлогении хорошо выражена в Алавердском, Кафанском и Шамшадинском рудных районах, где колчеданное оруденение тесно пространственно и генетически связано с предверхнеюрскими малыми субвулканическими телами кварцевых порфиров и альбитофиров. К этим районам примыкают площади развития средней стадии киммерийской металлогении, представленные сравнительно крупными гранитоидными массивами верхнеюрского-нижнемелового возраста и в связи с ними—в контактовых зонах и внутри массивов месторождениями железных руд, сульфидной и золото-сульфидной минерализацией (Кохб, Шишкерт, Качачкут-Воскепар, Шикахох и др.).

Киммерийская металлогения образует Алаверди-Кафанскую структурно-металлогеническую зону, для которой особенно характерны концентрации колчеданной меди, также барито-полиметаллических руд, железа и золота.

4. Ранняя стадия альпийской металлогении хорошо представлена в Тандзут-Чибухлинском рудном районе, где выражена серноколчеданным, главным образом, оруденением в тесной генетической связи с малыми

* Палеозойские металлогенические эпохи, развитые на территории республики слабо, нами здесь в расчет не принимаются.

СТРУКТУРНО-МЕТАЛЛОГЕНИЧЕСКИЕ ЗОНЫ ТЕРРИТОРИИ АРМЯНСКОЙ ССР
(и смежных частей Грузинской ССР и Азербайджанской ССР)



Фиг. 1. I—I. Алаверди-Кафанская зона. II—II. Памбак-Зангезурская зона. III—III. Севано-Амасийская зона. Размещение рудных районов отдельных стадий развития металлогении. Киммерийской эпохи: 1. Ранней стадии (колчеданное оруденение $J_2—J_3$ возраста) и 2. Средней стадии (железо, золото $J_3—C_{r1}$ возраста). Альпийской эпохи: 3. Ранней стадии (хромитовое оруденение $C_{r2}—Eoc_3$ возраста), 4. Ранней стадии (колчеданное оруденение $C_{r2}—Eoc_3$ возраста), 5. Средней стадии (медь, полиметаллы Eoc_3 возраста), 6. Поздней стадии (медно-молибденовое оруденение $Olg—Mioс$ возраста), 7. Конечной стадии (золото-ртуть-сурьма-мышьяковое оруденение $Mioс—Plioс$ возраста). 8. Границы рудных зон. 9. Площади, перекрытые покровами лав $Q—N_3$ возраста.

субвулканическими телами кварцевых порфиров средне-верхнеэоценового возраста. К этой же стадии относится внедрение гипербазитовых интрузивов верхнемелового или верхнеэоценового (?) возраста, с которыми в бассейне озера Севан связаны месторождения хромита и проявления платины.

Ранняя стадия образует Севано-Амасийскую структурно-металлогеническую зону, где развито хромитовое (Севанский и Амасийский рудные районы) и серноколчеданное с второстепенной ролью меди, полиметаллов, золота оруденение Тандзут-Чибухлинского рудного района.

Вероятно к этой же стадии следует относить внедрение субвулканических порфиритовых интрузий Иджеван-Ноемберянского, Айюцзорского и Сюникского рудных районов, возраст которых колеблется от верхнего мела до олигоцена (?) включительно и с которыми тесно связаны эпигенетические эксгаляционно-осадочные и гидротермальные месторождения марганцовых руд.

5. Средняя стадия альпийской металлогении представлена небольшими гранитоидными интрузиями верхнеэоценового возраста в Алавердском рудном районе и связанными с ними месторождениями медных и полиметаллических руд Марцигет-Привольненской и других зон.

6. Поздняя стадия альпийской металлогении обособляется в пределах Памбак-Зангезурского антиклинория и представлена многочисленными и иногда крупными гранитоидными массивами верхнеэоценового до миоценового возраста, в связи с которыми находятся медно-молибденовые, полиметаллические, некоторые железорудные и золоторудные месторождения.

Поздней стадией образована Памбак-Зангезурская структурно-металлогеническая зона, для которой особо характерна медно-молибденовая минерализация, а также полиметаллы, железо, золото.

7. Конечная стадия развития альпийской металлогении проявилась во внедрении вдоль наиболее молодых мио-плиоценовых разломов мелких гранитоидных интрузивов, с которыми тесно связана низкотемпературная гидротермальная минерализация — концентрации золото-теллурических руд (Зод), проявления ртути, сурьмы, мышьяка (реальгара и ауригигмента).

Молодые мио-плиоценовые разломы секут ранее сформированные структуры и приоткрывают Севанский глубинный разлом с гипербазитами — это и определяет пространственное размещение минерализации конечной стадии, ее наложение на районы развития ранней, частью средней и поздней стадий развития в Севано-Амасийской и Памбак-Зангезурской зонах (Зод, Амасия, Веди, Сарвард и др.).

Изложенные выше главные положения определяют специфику металлогении территории республики, закономерности размещения оруденения по отдельным структурно-металлогеническим зонам и являются направляющими при поисках и даже прогнозах.

Какие же прогнозы дает работа?

Во-первых, сильно расширены перспективы и выдвинут ряд новых районов для поисков железных руд и золота.

Во-вторых, даются прогнозы и выдвигаются новые районы для поисков медных колчеданных и медно-молибденовых руд. Для последних поднят перспективный вопрос о выработке методов выявления рудных районов в пределах Памбак-Зангезурского пояса под мощными покровами лав.

В-третьих, дается прогноз о вероятности обнаружения значительных концентраций осадочных конкреционных руд марганца в основании толщи олигоцена.

В-четвертых, выдвигаются площади, перспективные на ртутное оруденение и даются прогнозы по выявлению концентраций металлов группы платины не только в пределах хромитоносного Севанского пояса, но также в связи с титаномагнетитовыми и молибденовыми рудами Зангезура.

В заключение нужно отметить, что по типу металлогенического развития, характеру магматизма и комплексу рудных месторождений территория Армянской ССР проявляет черты очень большого сходства с одной стороны с альпийской Средиземноморской зоной (Турция, Балканы, С. Иран и др.), с другой стороны—с палеозойской Уральской зоной. Сравнительное изучение геологии и металлогении этих областей с организацией комплексных экспедиций по Уралу и Армении, Балканам (в особенности Болгарии и Югославии) и Армении, по нашему мнению, дало бы большой не только чисто научный, но и практический эффект.

Институт геологических наук
АН Армянской ССР

Поступила 31.III.1966.

Հ. Գ. ՄԱՂԱՔՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ՏԵՐԻՏՈՐԻԱՅՈՒՄ ՀԱՆՔԱՅՆԱՑՄԱՆ ՏԵՂԱԲԱՇԽՄԱՆ ՕՐԻՆԱԶՄԱՓՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ԵՎ ԿԱՆԽԱՏԵՍՈՒՄԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Կանխատեսումային-մետաղածնային նոր քարտեզից բխում են հետևյալ դրույթները՝

1. Հաստատվում է դեռևս քարտեզի առաջին վարիանտում առաջ քաշած պատկերացումը մետաղածնային մարզերի զոնալ կառուցվածքի վերաբերյալ: Ճշտվել են առանձնացված երեք՝ Ալավերդի-Ղափանի, Փամբակ-Զանգեզուրի և Սևան-Ամասիայի գոտիների սահմանները. ավելի խորն է լուսաբանված ստրուկտուրաների, մագմատիզմի և հանքայնացման փոխադարձ կապը յուրաքանչյուր գոտու համար:

2. Սահմանված է, որ հանրապետությունում հանդես են գալիս երկու մետաղածնային դարաշրջաններ՝ կիմերեյան և ալպիական, այսինքն այս մարզն ունեցել է երկցիկլ զարգացում, որն ընթացել է ստադիալ ձևով: Կիմերեյան դարաշրջանի համար առանձնացվում են վաղ և միջին, իսկ ալպիականի համար՝ վաղ, միջին, ուշ և վերջնական ստադիաներ: Առանձին ստադիաների ինտենսիվ արտահայտման շրջանները սահմանազատվում են տարածականորեն, առաջացնելով յուրահատուկ հանքայնացմամբ օժտված ստրուկտուրային-մետաղածնային գոտիներ: Այդ օրինաչափությունը հիմք է ծառայում կանխատեսումների և որոնողա-հետախուզական աշխատանքներին նպատակասլաց ուղղություն տալու համար:

3. Կիմերեյան դարաշրջանի հանքայնացման վաղ ստադիան լավ է արտահայտված Ալավերդու, Ղափանի և Շամշադինի հանքային շրջաններում, որտեղ հանքայնացումը սերտորեն կապված է մինչվերին յուրայի հասակի սուբհրաբխային քվարցային պորֆիրների հետ: Այդ շրջաններին հարում է կիմերեյան մետաղածնության միջին ստադիան, որը ներկայացված է J_3 — CT_1 հասակի գրանիտոիդներով և նրանց հետ կապված երկաթի, պղնձի ու ոսկու հանքավայրերով:

Կիմերեյան դարաշրջանի հանքայնացումը կազմում է Ալավերդի-Ղափանի գոտին իր բնորոշ պղինձ-կոլչեդանային, ինչպես նաև բարիտ-բազմամետաղային և ոսկու հանքավայրերով:

4. Ալպիական դարաշրջանի վաղ ստադիան լավ է արտահայտված Տանձուտ-Չիրուխուրի ծծումբ-կոլչեդանային հանքայնացումով, որը կապված է միջին-վերին էոցենյան սուբհրաբխային քվարցային պորֆիրների հետ: Այդ ստադիային են դասվում նաև Սևանա լճի ավազանում տարածված վերին կավճի կամ վերին էոցենյան հասակի ուլտրահիմքային ինտրուզիաները, որոնց հետ կապված են քոռմիտի հանքավայրեր:

Հալանարար այդ ստադիային պետք է դասել նաև Իջևանի, Նոյեմբերյանի, Հայոցձորի, Զանգեզուրի հանքային շրջաններում տարածված սուբհրաբխային պորֆիրիտները և նրանց հետ կապված մանգանի հանքանյութերը:

5. Ալպիական դարաշրջանի միջին ստադիան ներկայացված է վերին էոցենի գրանիտոիդներով, որոնց հետ Ալավերդու շրջանում կապված են Մարցիգետի և Պրիվոլնոյե բազմամետաղային հանքադաշտերը:

6. Ուշ ստադիան ներկայացված է վերին էոցեն-միոցենի հասակի գրանիտոիդային ինտրուզիաներով և նրանց հետ կապված պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերով. տարածականորեն մեկուսանում է Փամբակ-Զանգեզուրի անտիկլինորիումի սահմաններում:

7. Վերջնական ստադիան արտահայտված է ամենաերիտասարդ խզումների երկայնքով ներդրված գրանիտոիդներով և նրանց հետ սերտորեն կապված ցածր ջերմաստիճանային ոսկի-տելուրային, սնդիկի, ծարիրի, մկնդեղի հանքայնացմամբ:

Շարադրված հիմնական դրույթները թույլ են տալիս անել հետևյալ եզրակացությունները՝

1. Զգալիորեն ընդլայնվել և առաջ են քաշվել մի շարք նոր շրջաններ երկաթի և ոսկու հանքանյութերի որոնման համար:

2. Կանխատեսումների հիման վրա առաջ են քաշվում նոր շրջաններ պղինձ-կոլչեդանային և պղինձ-մոլիբդենային հանքանյութերի որոնման համար: Վերջինների վերաբերյալ հարց է հարուցվել Փամբակ-Զանգեզուրի գոտու սահմաններում լավաների հզոր ծածկոցների տակ հանքային շրջանների հայտնաբերման մեթոդների մշակման ուղղությամբ:

3. Կանխատեսվում է օլիգոցենի հասակի շերտախմբի հիմքում մանգանի նստվածքային հանքանյութերի զգալի կուտակումների հայտնաբերման հավանականությունը:

4. Առաջ են քաշվում սնդիկի հանքայնացման տեսակետից հեռանկարային շրջաններ և կանխատեսումներ են արվում պլատինի խմբի մետաղների հայտնաբերման ուղղությամբ ոչ միայն Սևանի քոռմիտաբեր գոտու սահմաններում, այլև Զանգեզուրի տիտանա-մագնետիտային և մոլիբդենային հանքանյութերի տարածման շրջաններում:

Եզրափակելով շարադրվածը պետք է նշել, որ Հայկական ՍՍՀ տերիտորիան իր մետաղածնային առանձնահատկություններով շատ նման է մի կողմից ալպիական Միջերկրածովային, իսկ մյուս կողմից՝ պալեոգոյան հասակի Ուրալյան մետաղաբեր զոնաներին:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Асланян А. Т. Региональная геология Армении. Изд. Айпетрат, 1958.
2. Варданян Л. А. Тектоническая карта Кавказа. Тр. ВСЕГЕИ, нов. серия, т. 10, 1955.
3. Габриелян А. А. Основные вопросы тектоники Армении. Изд. АН Арм. ССР, 1959.
4. Габриелян А. А. Палеоген и неоген Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, 1964.
5. Магакьян И. Г. О первичной зональности в расположении отдельных рудных формаций на территории Армянской ССР. Тр. конф. Пробл. постмагм. рудообр., Прага, т. 1, 1963.
6. Магакьян И. Г. Сравнительная характеристика металлогения Малого Кавказа и Камчатско-Корякской зоны. Изд. АН СССР. «Закономерности размещения полезных ископаемых», т. VII, 1964.
7. Мкртчян С. С. Зангезурская рудоносная область Арм. ССР. Изд. АН Арм. ССР, 1958.
8. Мовсесян С. А. Интрузии центральной части Зангезурского (Конгуро-Алангезского) хребта и связанные с ними полезные ископаемые. Изд. АН Арм. ССР, 1953.
9. Паффенгольц К. Н. Геологический очерк Кавказа. Изд. АН Арм. ССР, 1959.
10. Хачатурян Э. А. Генетические типы железорудных месторождений Арм. ССР и перспективы их освоения. Изд. АН Арм. ССР, 1953.