

ՀՍՍՀ ԳԱ Տեղեկագիր

ԳԻՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐ ԵՐԿՐԻ ՄԱՍԻՆ
НАУКИ О ЗЕМЛЕ
EARTH SCIENCES



ԽՄԲԱԳՐԱԿԱՆ ԿՈՒՆԳԻԱ

Պատասխանատու խմբագիր՝ Երկր.-հանք. գիտ. դոկտոր է. Ա. Խաչատրյան
Պատ. խմբ. տեղակալ՝ Երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Ա. Ս. Ֆառամազյան

Անդամներ՝ ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ Ա. Բ. Բաղդասարյան, Երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Ի. Պ. Բաղդասարյան, ՀՍՍՀ ԳԱ թղթ.-անդամ Ա. Հ. Գարրիբեյան, Երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Ն. Ի. Գոլուխանովա, տեխն. գիտ. դոկտոր Բ. Կ. Կա-
րապետյան, Երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Վ. Պ. Հասրաբյան, ՀՍՍՀ ԳԱ ակադեմի-
կոս Հ. Գ. Մաղալյան, Երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Բ. Մ. Մելիքսերյան, Երկր.-
հանք. գիտ. թեկնածու Կ. Ի. Շիրինյան, Երկր.-հանք. գիտ. թեկնածու Հ. Մ.
Վանցյան, տեխն. գիտ. դոկտոր Գ. Ի. Տեր-Ստեփանյան, Երկր.-հանք. գիտ. դոկտոր
Ա. Ե. Քոչարյան:

Պատասխանատու քարտուղար՝ է. Ս. Թաստոմովա

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Ответственный редактор доктор геол.-мин. наук Э. А. Хачатурян.
Зам. отв. редактора канд. геол.-мин. наук А. С. Фарамазян.

Члены: канд. геол.-мин. наук В. П. Асратян, чл.-корр. АН Арм. ССР
А. Б. Багдасарян, канд. геол.-мин. наук Г. П. Багдасарян, канд. геол.-мин.
наук Г. М. Ванцян, чл.-корр. АН Арм. ССР А. А. Габриелян, канд. геол.-мин.
наук Н. И. Долуханова, докт. техн. наук Б. К. Карапетян, докт. геол.-мин.
наук А. Е. Кочарян, академик АН АрмССР И. Г. Магакьян, канд. геол.-
мин. наук Б. М. Меликсетян, докт. техн. наук Г. И. Тер-Степанян, канд.
геол.-мин. наук К. Г. Ширинян.

Ответственный секретарь Э. С. Ростомова.

ՀՍՍՀ ԳԱ հրատարակչություն
Издательство АН Армянской ССР

Հանդեսը լույս է տեսնում տարին 6 անգամ

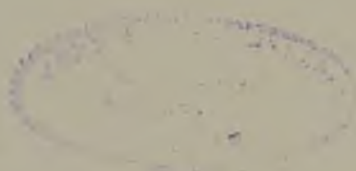
Журнал выходит 6 раз в год

Խմբագրության հասցեն է՝
Երևան 19, Բարեկամության 24:

Адрес редакции:
Ереван 19, Барикамутян, 24.

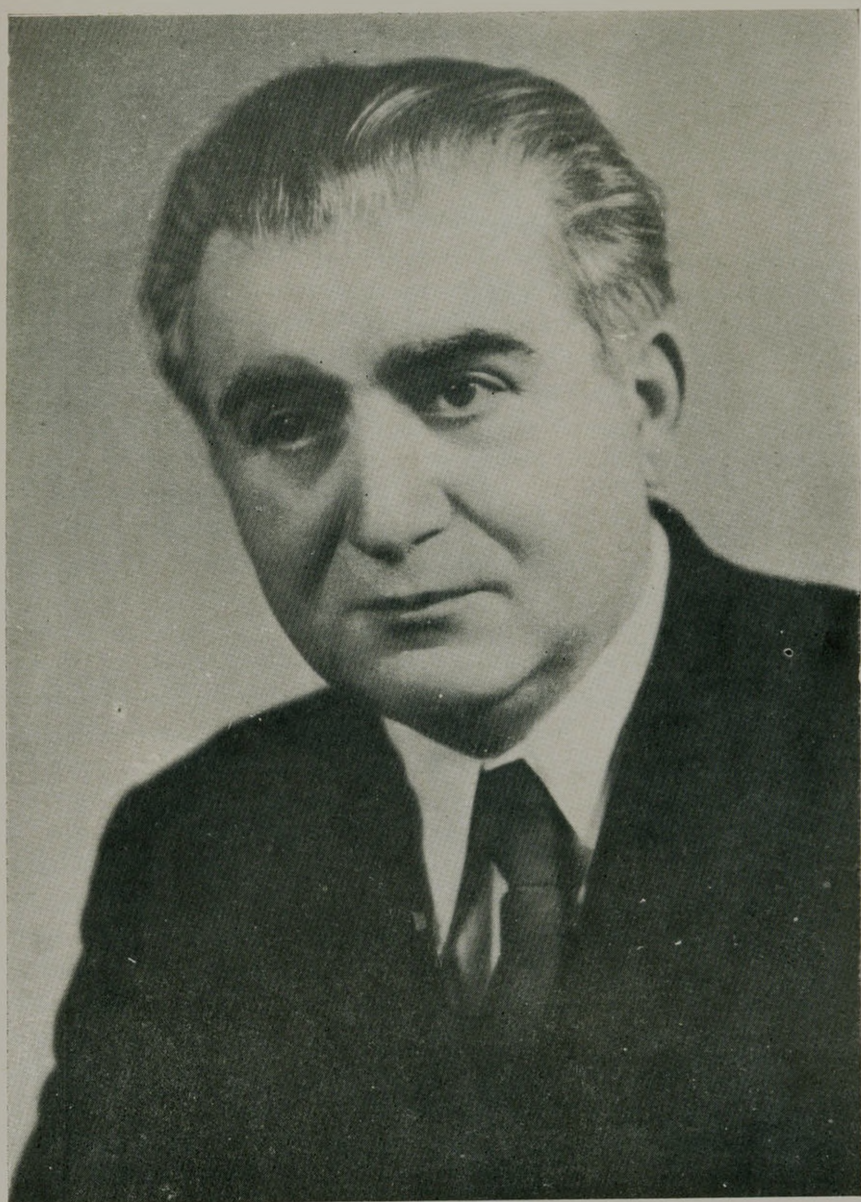
СОДЕРЖАНИЕ

Э. А. Хачатурян, Э. Г. Малхасян. Выдающийся ученый	3
А. Е. Кочарян. Неутомимый труженик науки	16
Н. Г. Магакьян. Роль научного прогноза в деле раскрытия богатств недр Армянской ССР	20
В. А. Кузнецов. О работе Н. Г. Магакьяна «Типы рудных провинций и рудных формаций СССР»	24
В. А. Кузнецов. О работе И. Г. Магакьяна «Металлогения»	29
С. А. Мовсисян, М. П. Исаенко. К вопросу о генезисе штокверковых медно-молибденовых месторождений	31
А. С. Фирамазян, С. К. Калинин, К. Е. Егизбаева, Э. Е. Фийн. Об абсолютном возрасте медно-молибденового оруденения Запгезура	43
К. А. Карамян, Р. Н. Таян, О. П. Гуномджян. Основные черты интрузивного магматизма Запгезурского рудного района Армянской ССР	54
Ф. И. Вольфсон. Зависимость структуры рудных тел эндогенных месторождений от строения рудовмещающих тектонических элементов	66
А. Г. Казарян, Э. А. Хачатурян. Некоторые геологические особенности рудопроявлений в верхнеюрско-нижнемеловых отложениях Кафанского рудного района	78
С. В. Мартиросян, Г. А. Мкртчян. Перспективы глубоких горизонтов Агаракского месторождения	83
М. Г. Добровольская, А. А. Коджоян, А. И. Цепин. Теллуриды в рудах Шаумянского месторождения	89



ԲՈՎԱՆԴԱԿՈՒԹՅՈՒՆ

Է. Ա. Խաչատրյան, Է. Գ. Մալխասյան. Ականալոր դիտնականը	3
Ա. Ե. Քոչարյան. Գիտության անխոնջ մշակը	16
Հ. Գ. Մաղալյան. Գիտական կանխատեսման դերը Հայկական ՍՍՀ ընդերքի հարստությունների բացահայտման գործում	20
Վ. Ա. Կուզնեցով, Հ. Գ. Մաղաբյանի «ՍՍՀՄ հանրային պրովինցիաների և հանքային ֆորմացիաների տիպերը» աշխատության մասին	24
Վ. Ա. Կուզնեցով, Հ. Գ. Մաղաբյանի «Մետաղածնություն» աշխատության մասին	29
Ս. Հ. Մովսիսյան, Մ. Պ. Խսանեկո, Պղինձ-մոլիբդենային շտեկվերկային հանքավայրերի ծագման հարցի շուրջը	31
Ա. Ս. Ֆաբամազյան, Ս. Կ. Կալինին, Կ. Խ. Եղիզբաևվա, Է. Ե. Ֆայն. Զանգեզուրի հանքային շրջանի պղինձ-մոլիբդենային հանքայնացման բացարձակ հասակի հարցի շուրջը	43
Կ. Ա. Քաբամազյան, Ռ. Ն. Տալան, Հ. Պ. Կուլումջյան. Հայկական ՍՍՀ Զանգեզուրի հանքային շրջանի ինտրուզիվ մագմատիզմի հիմնական գծերը	54
Ֆ. Ի. Վոլֆսոն. Ներծին հանքավայրերի հանքամարմինների ստրուկտուրայի կախումը հանք պարունակող տեկտոնական տարրերի կառուցվածքից	66
Հ. Գ. Ղազարյան, Է. Ա. Խաչատրյան. Ղափանի հանքային շրջանի վերին յուրայի-ստորին կավճի նստվածքներում տեղադրված հանքաներակումների որոշ երկրաբանական առանձնահատկությունները	78
Ս. Վ. Մարտիրոսյան, Գ. Հ. Մկրտչյան. Ագարակի հանքավայրի խոր հորիզոնների հեռանկարները	83
Մ. Գ. Իսիրովոսկայա, Ա. Հ. Կոջոյան, Ա. Ի. Յեպին. Տելուրիդները Շահումյանի հանքանյութերում	89



Э. А. ХАЧАТУРЯН, Э. Г. МАЛХАСЯН

ВЫДАЮЩИЙСЯ УЧЕНЫЙ

Ивану Георгиевичу Магакьяну—выдающемуся и многогранному ученому-геологу, неутомимому исследователю минеральных богатств и металлогении Армении исполнилось шестьдесят лет.

И. Г. Магакьян родился в 1914 г. в гор. Тбилиси, в семье врача. В 1920 г. поступил в армянскую школу С. Лисициана, где проучился до 1924 г., после чего, в связи с закрытием этой частной школы, перевелся в русскую школу, которую окончил в 1930 г. Осенью того-же года поступил на геологоразведочный факультет Закавказского Горнометаллургического института, но в 1932 г. с третьего курса перевелся на тот же факультет Ленинградского горного института. Окончил институт в 1935 г., получив звание инженера-геолога.

С 1934 г. еще студентом четвертого курса И. Г. Магакьян начал работать прорабом, затем геологом и начальником партий в Таджикско-Памирской экспедиции Академии наук СССР и одновременно состоял аспирантом и ассистентом (в 1937—1940 гг.) кафедры месторождений полезных ископаемых Ленинградского горного института.

Уже в начале своей научно-производственной деятельности Иван Георгиевич, благодаря хорошей теоретической подготовке, прекрасным способностям, вдумчивому и исключительно добросовестному отношению к труду, быстро вырос в одного из ведущих геологов. В 1940 г. в Таджикском геологическом управлении он был выдвинут на должность консультанта по рудным месторождениям.

Весной 1940 г. И. Г. Магакьян в Ленинградском горном институте успешно защитил диссертацию на ученую степень кандидата геолого-минералогических наук на тему «Металлоносность скариновых зон Зеравшано-Гиссарской горной области». После защиты диссертации И. Г. Магакьян был оставлен доцентом Ленинградского горного института на кафедре месторождений полезных ископаемых.

Осенью 1940 г. И. Г. Магакьян был призван в армию. В 1941—1942 гг. участвовал в боях на фронтах Великой Отечественной войны и за проявленную смелость и мужество был награжден орденом «Красная Звезда». После тяжелого ранения осенью 1942 г. был демобилизован и с ноября того же года, еще окончательно не выздоровев, Иван Георгиевич начал работать в Институте геологических наук сначала-старшим научным сотрудником и заведующим отделом металлических полезных ископаемых, а в 1947 г. был назначен заместителем директора Института по научной части.

В 1948 г. тридцатичетырехлетний ученый в Ленинграде блестяще защитил диссертацию на соискание ученой степени доктора геолого-минералогических наук по металлогении республики и в том же году

был избран академиком Академии наук Армянской ССР. В 1949 г. И. Г. Магакьян по конкурсу был избран профессором Ленинградского горного института, где работал по совместительству до 1962 г. включительно.

В 1957 г. Общим собранием Академии Иван Георгиевич избирается академиком-секретарем Отделения сначала технических наук, а с 1963 г. — Наук о Земле. В 1963—1966 гг. по совместительству в должности директора он возглавлял Институт геологических наук.

Наряду с основной научной работой, И. Г. Магакьян, начиная с 1940 г., преподавал в Ленинградском горном институте, а с 1950 г. по настоящее время читает курс лекций по рудным месторождениям и основам металлогении материков в Ереванском государственном университете.

Исключительная чуткость и доброжелательность, острая заинтересованность в судьбах коллег и друзей у И. Г. Магакьяна гармонично сочетаются с качествами ученого—ищущей исследовательской мыслью, широкой эрудицией, неиссякаемой энергией, бескомпромиссностью научных позиций, требовательностью к себе и другим.

С первых же дней работы в Институте геологических наук И. Г. Магакьян развивает кипучую деятельность. Под его научным руководством были начаты регионально-металлогенические исследования, направленные на систематическое и углубленное изучение условий и закономерностей образования и распределения месторождений рудных ископаемых в Армении и на Малом Кавказе в целом в тесной связи со структурой, магматизмом и геологической историей развития отдельных регионов.

Много нового внесли фундаментальные исследования И. Г. Магакьяна в представлении о сложном геологическом строении и металлогении территории республики. Лучшей характеристикой научных исследований Ивана Георгиевича—ученого с обширным научным кругозором, основоположника школы геологов-металлогенистов и минералогов-геохимиков в Армении—является обоснованное выделение им для территории Армянской ССР и прилегающих частей Грузии и Азербайджана тектоно-магматических и металлогенических комплексов (Алаверди-Кафанский, Памбак-Зангезурский и Севано-Амасийский), образующих поясовые зоны, и научные прогнозы в отношении обнаружения в каждой из них новых рудоносных площадей. Обстоятельные металлогенические исследования И. Г. Магакьяна явились ценным вкладом в науку и, помимо глубокого научного значения, установленные закономерности позволили ему обосновать и открыть ряд новых месторождений и рудопроявлений цветных и редких металлов и наметить направление дальнейших поисков.

Широка и многогранна научно-творческая деятельность И. Г. Магакьяна. Им опубликовано более ста десяти научных трудов. Он является автором свыше десяти монографий, учебных руководств и многочисленных научных трудов и статей по металлогении, рудным месторождениям и формациям, минералогии, геохимии и минералогии, получивших широкое признание и высокую оценку геологической общественно-

сти Советского Союза и зарубежных стран. Развиваемые им актуальные проблемы учения о рудных месторождениях, металлогении вулканических формаций, металлогенической специализации тектоно-магматических комплексов нашли широкий отклик в нашей стране.

Академик В. А. Кузнецов, высоко оценивая капитальные научные труды И. Г. Магакьяна, отмечает, что «...И. Г. Магакьян является одним из крупнейших ученых, специалистов в области геологии рудных месторождений и региональной металлогении. Автор многочисленных работ и широко известных учебных руководств, в том числе капитальных монографий, определяющих значительный прогресс в развитии науки о рудных месторождениях и широко известных как в нашей стране, так и за рубежом».

Научную славу принесли Ивану Георгиевичу крупные и оригинальные исследования, результаты которых им обобщены в целом ряде научных трудов: «Алавердский тип оруденения и его руды» (1947), «Рассеянные и редкоземельные металлы» (1957), «Основы металлогении материков» (1959), «Металлогеническая карта мира» (1960), «Металлогения вулканогенных формаций Малого Кавказа» (1965), «Типы рудных провинций и рудных формаций СССР» (1969), «Редкие, рассеянные и редкоземельные элементы» (1971), «Редкие и благородные элементы в рудных формациях Армянской ССР» (1972).

Труды И. Г. Магакьяна отличаются методологической четкостью и ясностью, строгой логичностью аргументации, подлинно научным поиском, широтой эрудиции, масштабностью обобщений и выводов и являются настольным руководством для геологов, занимающихся изучением рудных месторождений.

В своих трудах по металлогении и рудным формациям Иван Георгиевич проявил себя как крупный ученый, широко эрудированный геолог, обоснованно вскрывающий закономерности условий образования и распределения рудных месторождений в различных регионах СССР и зарубежных стран.

В своей первой монографии, изданной в 1947 г., Иван Георгиевич в свете новых представлений изложил особенности отдельных типов колчеданных руд северной части Армянской ССР и выделил единый для северных дуг Малого Кавказа тип оруденения, названный «алавердским». Этот тип оруденения рассматривается им как вариация общемирового типа медистых колчеданных залежей, сформировавшихся на небольшой глубине и при невысокой температуре.

Принципы металлогенического анализа и картирования, вопросы металлогении платформ и складчатых зон, а также металлогении отдельных металлов получают широкое развитие в последующих трудах И. Г. Магакьяна. Им научно аргументированы и разработаны концепции выделения и классификации рудных провинций и рудных формаций территории СССР. По существу это пример классификации рудных месторождений на формационной основе. Отмечая большую научную и практическую ценность работы Ивана Георгиевича «Типы рудных провинций

и рудных формаций СССР», академик В. А. Кузнецов в своем отзыве пишет: «Книга И. Г. Магакьяна представляет собою очень своевременное и ценное исследование. В ней обобщен громадный фактический материал, сделаны хорошо обоснованные выводы и намечены новые пути решения ряда проблемных вопросов учения о рудных месторождениях... Ее следует расценивать как оригинальное монографическое по своему характеру исследование, представляющее собой новый вклад в развитие науки о рудных месторождениях, особенно в развитии того нового и несомненно весьма прогрессивного направления этой науки, которое сейчас начинает оформляться как учение о рудных формациях». И далее: «Главный смысл выделения рядов рудных формаций заключается в установлении таких естественных сообществ рудных формаций, которые надлежит целеустремленно искать в определенной геологической обстановке, добываясь выявления недостающих (не открытых пока в данном районе) звеньев того или иного ряда»¹.

Другая монография И. Г. Магакьяна «Металлогения (закономерности размещения месторождений металлических полезных ископаемых в земной коре)» в ближайшее время выйдет в свет.

Плодотворную научно-организационную работу проводит И. Г. Магакьян, являясь академиком-секретарем Отделения Наук о Земле АН Арм. ССР. Он возглавляет отраслевые комиссии и координирует геологические исследования, проводимые различными геологическими организациями республики. Постоянная и непосредственная творческая связь И. Г. Магакьяна с производственными геологическими организациями привела к промышленной оценке ряда месторождений рудных ископаемых. Научно обоснованные прогнозы во многом способствуют правильному направлению поисково-разведочных работ, проводимых на территории республики с целью расширения рудно-сырьевой базы и развития народного хозяйства.

За открытие, изучение и оценку месторождения медно-молибденовых руд в Баргушате И. Г. Магакьян вместе с коллективом геологов в 1950 г. был удостоен Государственной премии СССР.

По линии общества «Знание» республики И. Г. Магакьян ведет большую работу по популяризации достижений науки. С глубоко содержательными и интересными научно-популярными докладами он часто выступает перед широкой общественностью республики. Как один из лучших лекторов он удостоен в 1972 году медали С. И. Вавилова — основателя и первого председателя Всесоюзного общества «Знание».

Свою плодотворную научно-исследовательскую работу Иван Георгиевич успешно сочетает с педагогической деятельностью в качестве профессора Ереванского государственного университета. Несколько поколений студентов, аспирантов и научных работников помнят яркие по форме и строгие по научному мышлению, глубоко содержательные лекции И. Г. Магакьяна.

¹ «Геология и геофизика», № 2, 1971

Велики заслуги И. Г. Магакьяна не только в подготовке геологов и высококвалифицированных научных кадров (многочисленные его ученики являются кандидатами и докторами наук), но и в написании и издании учебных руководств на русском и армянском языках. Его учебник «Рудные месторождения» выдержал несколько изданий (1955, 1958, 1961) и является одним из основных руководств высших учебных заведений Союза. Следует отметить, что это учебное руководство переведено на китайский и английский языки и издано в КНР (1957) и США (1968). Целый ряд научных трудов И. Г. Магакьяна переведен на немецкий, русский, английский и французский языки.

Заслуживает особого внимания весьма эффективное и активное участие И. Г. Магакьяна в работах ряда международных конгрессов и симпозиумов, а также его поездки за границу по приглашению для чтения лекций и консультаций. В 1960 г. в составе делегации АН СССР в Лондоне он принимал участие в праздновании 300-летнего юбилея английского королевского общества. В 1960 г. в Копенгагене (Дания), в 1968 г. в Праге (ЧССР), а в 1972 г. в Монреале (Канада) с докладами участвовал в работах XXI, XXIII и XXIV сессий Международного Геологического Конгресса. В 1969 г. в Будапеште (ВНР), а в 1973 г. в Братиславе (ЧССР), был участником IX и X Конгрессов Карпато-Балканской геологической ассоциации. В 1968 г. в Сент-Ендрьюсе (Шотландия), а в 1970 г. в Токио и Киото (Япония) выступал с докладами на симпозиумах Международной ассоциации по генезису рудных месторождений (JAGOD).

В 1970 г. по приглашению АН Народной Республики Болгарии И. Г. Магакьян выезжает в Софию для чтения лекций (на русском языке) в Софийском университете по курсу «Металлогения» и консультации по рудным месторождениям, а в 1971 г. — лекции по курсам «Металлогения» и «Рудные месторождения» читает (на французском языке) во Франции в Высшей горной школе и в Университетах Парижа, Клермон-Феррана и в Орлеане.

На этих международных форумах И. Г. Магакьян своими глубоко научными и оригинальными докладами успешно отстаивал приоритет советской геологической науки и, в частности, металлогенической школы.

У Ивана Георгиевича большие связи с прогрессивными зарубежными геологами, деловая переписка, обмен изданиями; он хорошо известен и в зарубежных армянских колониях (Франция, Великобритания, Канада и др. стран), где неоднократно выступал с докладами о достижениях Советской Армении и богатствах ее недр. И. Г. Магакьян наряду с русским и армянским владеет также тремя основными иностранными — французским, немецким и английским языками, на которых выступает с докладами, читает лекции, активно участвует в прениях на международных форумах в зарубежных странах.

Наряду с научной и педагогической деятельностью Иван Георгиевич ведет и большую общественную работу. В 1959 г. он был избран депутатом Верховного Совета Армянской ССР; в 1962 г. являлся членом Цен-

тральной избирательной комиссии по выборам в Верховный Совет СССР. На протяжении многих лет И. Г. Магакьян в качестве председателя возглавляет Армянское отделение Всесоюзного Минералогического Общества, организацию общества «Знание» АН Арм. ССР и является членом ученых и научно-технических советов целого ряда научных и производственных организаций.

Его плодотворная научная и общественная работы неоднократно отмечались поощрениями Президиума АН Армянской ССР и вышестоящих организаций республики и Союза.

Советское правительство высоко оценило большой вклад И. Г. Магакьяна в геологическую науку и в дело подготовки квалифицированных кадров геологов, наградив его орденами: «Знак почета», «Трудового Красного Знамени» и медалями. В 1961 г. Ивану Георгиевичу присуждено почетное звание заслуженного деятеля науки и техники Армянской ССР.

Выдающийся ученый, обладающий неисчерпаемой энергией и огромной трудоспособностью, Иван Георгиевич Магакьян еще немало сделает в области выявления закономерностей образования и распределения рудных формаций в земной коре. Юбиляр полон сил и энергии, захвачен планами и новыми творческими замыслами. Поэтому в день славного юбилея особенно хочется пожелать Ивану Георгиевичу Магакьяну доброго здоровья и новых творческих успехов в осуществлении больших задач, стоящих перед советской геологической наукой.

БИБЛИОГРАФИЯ ОПУБЛИКОВАННЫХ ТРУДОВ

1937

Оруденение Мосрифского и Арчамайданского районов.—Изд. АН СССР, ТПЭ, 1937, с. 269—286.

Совместно с Я. Г. Тер-Оганесовым.

Шеелит в олово-мышьяковых и мышьяковых месторождениях Зеравшанского хребта (Таджикская ССР).—Проблемы советской геологии, № 3, 1937.

1938

О вулканизме и металлогении Зеравшано-Гиссарской горной области.—Советская геология, № 6, 1938, с. 48—63.

Совместно с Н. Н. Стуловым.

Оптический барит в Зеравшанском хребте. — Минеральное сырье, № 2, 1938, с. 20—26.

Совместно с А. П. Логвиновым и С. З. Шифриным.

1939

К минералогии и генезису скариовых зон Зеравшанского хребта. Зап. ВМО, ч. 68, № 2, 1939, с. 317—338.

1940

Зеравшанские скарны как своеобразный тип комплексных месторождений и проблемы их освоения.—Госгеолиздат, сб., 1940, с. 121—127.

Совместно с Д. П. Резвым.

Минералогия, геохимия и генезис скарновых зон Зеравшанского хребта.—Госгеолиздат, сб., 1940, с. 98—121.

Оловоносность западной части Зеравшано-Гиссарской горной системы.—Изв. АН СССР, сб., 1940.

Совместно с В. К. Егоровой.

1941

Вольфрамовые и мышьяковые месторождения верховьев р. Варзоб. Советская геология, № 2, 1941, стр. 72—81.

Металлоносность скарновых зон Зеравшано-Гиссарской горной области.—Изв. АН СССР, сер. геол., № 2, 1941, с. 63—83.

1944

Алавердский тип оруденения и руды Алавердской группы месторождений.—ДАН Арм. ССР, т. I, № 5, 1944, с. 19—24.

Металлогения северной части Малого Кавказа.—ДАН Арм. ССР, т. I, № 3, 1944, с. 13—18.

Менц-дзорское месторождение медно-мышьяково-оловянных руд.—Изв. АН Арм. ССР, № 1—2, естеств. науки, 1944, с. 79—98.

Совместно с О. Т. Карапетяном.

1945

О генезисе и перспективах использования железорудных и марганцевых месторождений Северной Армении.—Изв. АН Арм. ССР, Первая научная сессия ИГН, Тезисы докладов. 1945, с. 26—28.

Редкие и благородные металлы Армянской ССР.—ДАН Арм. ССР, т. 21, № 1, 1945, с. 15—19.

1946

Новые данные по геологии и рудоносности Баргушатского хребта. Изв. АН Арм. ССР, естеств. науки, № 10, 1946, с. 3—22.

Совместно с В. Х. Ароян-Иашвили.

1947

Алавердский тип оруденения и его руды.—Изв. АН Арм. ССР, 1947, 100 с.

Железорудные месторождения Северной Армении.—Изв. АН Арм. ССР, естеств. науки, № 1, 1947, с. 1—17.

1949

Опыт классификации постмагматических месторождений.—Зап. ВМО, ч. 78, № 3, 1949, с. 195—206.

Совместно с П. М. Татариновым.

Роль русских ученых в развитии науки о рудных месторождениях (на арм. яз.)—Изв. АН Арм. ССР, физ.-мат., естеств. и техн. науки, № 1, 1949, с. 3—8.

1950

Главные промышленные семейства и типы руд.—Зап. ВМО, № 4, 1950, с. 241—267.

1951

О металлогенической специализации в некоторых типах тектоно-магматических комплексов.—ДАН Арм. ССР, т. 14, № 1, 1951, с. 33—40.

1952

Магматизм и металлогения Армении.—Изд. АН Аз. ССР, Труды конф. по вопросам регион. геол. Закавказья, 1952, с. 191—195.

О металлогенической специализации в некоторых типах тектоно-магматических комплексов.—Зап. ВМО, № 3, 1952, с. 169—174.

Энаргит и теппантит из руд медного месторождения.—Зап. ВМО, № 4, 1952, с. 251—256.

1953

Металлогенические пояса и некоторые закономерности металлогенической специализации.—Изв. АН Арм. ССР, физ.-мат., естеств. и техн. науки, № 5—6, 1953, с. 113—121.

1954

Таблицы для определения минералов в полированных шлифах.—Изд. ЛОЛГУ, 1954, с. 1—12.

1955

Генетические типы зарубежных месторождений урана.—Зап. ВМО, № 3, 1955, с. 276—289.

Переведена также на румынский язык и издана в «Румыно-советских записках», сер. геол.-геогр., № 2, 1956.

Рудные месторождения (1-ое издание).—Госгеолтехиздат, 1955, 335 с.

1956

Стибио-теллуrowисмутит Зодского золоторудного месторождения (Басаргечарский район, Армянская ССР).—ДАН Арм. ССР, № 5, 1956, с. 215—219.

Rapports reciproques de structures de magmatisme et de metalogenie sur l'exemple du petit Caucase. — Тезисы XX Международного Геологического Конгресса в Мехико, 1956, 142 с.

Совместно с С. С. Мкртчяном.

1957

Взаимосвязь структуры, магматизма и металлогении на примере Малого Кавказа.—Изв. АН Арм. ССР, т. X, № 4, 1957, с. 67—76.

Совместно с С. С. Мкртчяном.

Рассеянные и редкоземельные металлы.—Изд. АН Арм. ССР, 1957, 65 с.

Рудные месторождения (на китайском языке).—Изд. КНР. Пекин, 1957, 340 с.

Издана в КНР по переводу с 1-го русского издания 1955 г.

Сурьмянистый теллуrowисмутит Зодского золоторудного месторождения (Басаргечарский район Армянской ССР).—Зап. ВМО, № 3, 1957, с. 343—346.

1958

- Рудные месторождения (на арм. языке).—Изд. АН Арм. ССР, 1958, 542 с.
Издана по переводу с 1-го русского издания 1955 г. с дополнениями.
Металлогеническая карта мира.—ДАН Арм. ССР, т. 26, № 3, 1958, с. 167—175.

1959

- Генетическая связь оруденения с магматизмом (на примере Малого Кавказа).—
Зап. Арм. отд. ВМО, № 1, 1959, с. 7—20.
Совместно с С. С. Мкртчяном.
Задачи Первой Всесоюзной вулканологической конференции.—Тезисы докладов I
Всесоюзн. вулк. конференции. Изд. АН Арм. ССР, 1959, с. 5—7.
Основные черты металлогении Армении.—Советская геология, № 7, 1959, с. 105—
116.
Основы металлогении материков.—Изд. АН Арм. ССР, 1959, 280 с.
Eine metallogenetische Weltkarte. —Zeit. für angew. und the Geologie, B. 5, № 3,
1959, p. 122—124. Издана в ГДР.
Fundortbedüngungen und industrielle Vernendung von Spurenelementen. —Zat
für angew. geol. 135—№№ 4—5, 1959, p. 160—164 и 210—216. Издана в ГДР.
Рассеянные металлы и их роль в народном хозяйстве (на арм. яз.)—Народное хо-
зяйство Армении, № 4, 1959, с. 37—41.

1960

- Генетическая связь оруденения с магматизмом (на примере Малого Кавказа).—Сб.
«Магматизм и связь с ним полезных ископаемых», Госгеолтехиздат, 1960, т. 238—247.
Совместно с С. С. Мкртчяном.
Итоги Первого Всесоюзного вулканологического совещания.—Изв. АН Арм. ССР,
сер. геол. и геогр. наук, т. XIII, № 1, 1960, с. 79—80.
Совместно с Э. Г. Малхасяном.
Металлогеническая карта мира и некоторые закономерности распределения руд-
ных месторождений в земной коре.—Доклады советск. геол. на XXI сессии МГК, проб-
лема 20, Вопросы металлогении. Госгеолтехиздат, 1960, с. 5—18.
Некоторые геологические наблюдения за время экскурсии С-26 в Шведской Лаплан-
дии.—Изв. АН Арм. ССР, сер. геол. и геогр. наук, № 6, 1960, с. 59—67.
Первое Всесоюзное вулканологическое совещание.—Советская геология, № 1,
1960, с. 147—148.
Сопоставление металлогении Тихоокеанского и Средиземноморского металлогени-
ческих поясов —Матер. I-ой Всес. конф. по геол. и металл. Тихоок. рудного пояса.
1960.
Содружество геологов. В кн. «Дружба» (об армяно-русских связях). Армгосиздат,
1960, с. 88—103.
Структурно-металлогенические зоны Малого Кавказа.—Изд. АН СССР. Сб. «За-
кономерности размещения полезных ископаемых», т. III, 1960, с. 341—348.
A metallogenic map of the World—Intern. Geol. Review, v. 11, № 13, 1960.

1961

- Карта полезных ископаемых Армянской ССР (М-б 1:1.000.000.). В кн.: «Атлас Ар-
мянской ССР». 1961, с. 13. Совместно с С. С. Мкртчяном. Паралл. на арм. и русс. яз.
Рудные месторождения (2-ое издание).—Изд. АН Арм. ССР, 1961, 548 с.

1962

Задачи Первого Всесоюзного вулканологического совещания.—Изд. АН СССР, Тр. Первого Всес. вулканологического совещания, 1962, с. 4—5.

Металлогенические регионы СССР и перспективы роста их рудных ресурсов.—Изд. Моск. фил. геогр. об-ва СССР, сб. 57, 1962, с. 9—21.

Основные черты металлогении Кавказа.—Тезисы докл. на III Всес. совещ. по закон. форм. и размещ. эндогенных м-ний альпийск. геосинкл. зоны территории СССР, Изд. АН Азерб. ССР, 1962, с. 3—14.

Совместно с Ш. А. Азизбековым и др.

Первое уральское петрографическое совещание.—Советская геология, № 7, 1962, с. 165—167.

Совместно с Г. А. Твалччелидзе.

Рецензия на книгу С. А. Вахромеева «Месторождения полезных ископаемых, их классификация и условия образования».—Советская геология, № 8, 1962, с. 173—175.

1963

Геологическая экскурсия в рудные районы Шведской Лапландии.—Проблемы геологии на XXI сессии МГК. Изд. АН СССР, 1963, с. 343—345.

Месторождения субвулканического происхождения Армянской ССР и особенности их поисков.—Тезисы докл. «Рудоносность вулканогенных формаций», 1963, с. 29—31.

Совместно с В. Н. Котляром и Э. А. Хачатуряном.

О первичной зональности в расположении отдельных рудных формаций на территории Армянской ССР.—Проблемы постмагматического рудообразования, т. 1, Прага, 1963, с. 114—117.

Рений в медно-молибденовых месторождениях Армянской ССР.—ДАН Арм. ССР, № 2, 1963, с. 77—81.

Совместно с Г. О. Пиджяном и А. С. Фармазяном.

Условия образования и размещения медно-молибденовых порфировых месторождений Армянской ССР.—Изд. «Недра», «Закономерности размещения полезных ископаемых», т. V, 1963, с. 321—325.

Совместно с С. С. Мкртчяном и Г. О. Пиджяном.

1964

Курс месторождений полезных ископаемых.—Изд. «Недра», 1964, 590 с.

Совместно с П. М. Татариновым, А. Г. Бстехиным и др.

Металлогения Кавказа.—Изд. «Наука», «Закономерности размещения полезных ископаемых», т. VII, 1964, с. 5—47.

Совместно с Ш. А. Азизбековым и др.

Особенности поведения рения в молибденовых месторождениях Си-Мо пояса Армянской ССР.—Тр. II Всес. совещ. по рению, 1964, с. 26—29.

Совместно с Г. О. Пиджяном и А. С. Фармазяном.

Сравнительная характеристика металлогении Малого Кавказа и Камчатско-Корякской зоны.—Изд. «Наука», «Закономерности размещения полезных ископаемых», т. VII, 1964, с. 288—294.

Сырьевые ресурсы черной и цветной металлургии Закавказья.—Тезисы докладов научного совещания по проблеме «Природные ресурсы Закавказья и перспективы их использования». Тбилиси, 1964, с. 6—8.

1965

Месторождения субвулканического происхождения в Армянской ССР и их поисковые признаки.—Изд. «Недра», Материалы межведомственного совещания по проблеме «Рудоносность вулканогенных формаций», 1965, с. 148—154.

Совместно с В. Н. Котляром и Э. А. Хачатуряном.

Металлогения вулканогенных формаций Малого Кавказа.—Изд. «Недра», XXI сессия МГК, Доклады советск. геологов, пробл. 16, 1965, с. 141—149.

Совместно с Ш. А. Азизбековым и др.

О книге А. Г. Бетехтина и др. «Структурно-текстурные особенности эндогенных руд».—Геология рудных месторождений, № 3, 1965, с. 113—115.

1966

Армения в системе Центрального Средиземноморья.—ДАН Арм. ССР, т. 42, № 4, 1966, с. 219—223.

Закономерности размещения и прогноз оруденения на территории Армянской ССР.—Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1966, с. 18—35.

Рудоносные магматические комплексы и рудные формации территории Армянской ССР.—ДАН Арм. ССР, № 4, 1966, с. 225—230.

Рудоносные магматические комплексы и рудные формации территории Армянской ССР.—Тезисы докладов выездной сессии на Кавказе. Изд. «Наука», 1966, с. 29—32.

1967

Закономерности размещения и прогноз оруденения на территории Армянской ССР.—Закономерности размещения полезных ископаемых, т. VIII, 1967.

Итоги Второго международного симпозиума по генезису руд.—Известия АН Арм. ССР, № 5—6, 1967, с. 203—209.

О книге М. А. Кашкая «Петрология и металлогения Дашкесана и других железорудных месторождений Азербайджана».—Советская геология, № 3, 1967, с. 151—152.

Совместно с Э. Г. Малхасяном.

Опыт классификации рудных формаций СССР.—Геология рудных месторождений, № 5, 1967, с. 35—43.

Типы рудных провинций и рудных формаций СССР.—Зап. ВМО, вып. 5, 1967, с. 577—583.

Типы рудных провинций и рудных формаций СССР.—Тезисы докл. юбил. научной сессии, посвящ. 150-летию ВМО, 1967, с. 17—19.

Этапы развития и металлогеническое районирование территории Армянской ССР.—Геология Армянской ССР, т. VI, Изд. АН Арм. ССР, 1967, с. 5—23.

Молибден.—Там же, с. 123—190.

Совместно с С. С. Мкртчяном, С. А. Мовсисяном и К. А. Карамяном.

Золото.—Там же, с. 447—477.

Совместно с Ш. О. Амиряном.

Рассеянные металлы.—Там же, с. 497—530.

Совместно с Г. О. Пиджяном и Э. А. Хачатуряном.

1968

Второй международный (Шотландский) симпозиум, посвященный проблемам генезиса руд (на арм. яз.).—Гитутюн ев техника, № 3, 1968, с. 1—7.

Ore Deposits—Intern. Geol. Review 25, v. X, №№ 7, 8, 9, 1968, 202 с.

1969

Памяти учителя.—В кн. Д. И. Щербакова «Жизнь и деятельность». Изд. «Наука», 1969, с. 198—202.

Минерально-сырьевая база рения, селена, теллура, висмута в рудах Арм. ССР.—Тезисы докл. технич. совещ., Ереван, 1969, с. 3—5.

Совместно с Ш. О. Амиряном и др.

Многогранный, талантливый геолог (к 50-летию со дня рождения А. Т. Аслыяна).—Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 1, 1969, с. 88—90.

Сравнительная характеристика магматизма и металлогении Урала и Малого Кавказа. — Тр. II Урал. петрограф. совещ., т. I, 1969, с. 118—120.

Типы рудных провинций и рудных формаций СССР.—Изд. «Недра». 1969, 203 с.

1970

В. И. Ленин и изучение природных ресурсов СССР.—Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 3, 1970, с. 7—10. Текст паралл. на арм. яз., с. 3—6.

Совместно с Л. А. Валесяном и А. А. Габриеляном.

Закономерности распределения редких и рассеянных элементов в медно-молибденовых рудах Армянской ССР.—Комплексное использование медно-молибденовых руд. Тр. Совещ. в НИГМИ. Изд. «Айастан», 1970, с. 29—37.

Совместно с Г. О. Пиджяном и А. С. Фарамазяном.

Магматические и связанные с ними эндогенные рудные формации Малого Кавказа.—ДАН Арм. ССР, т. 50, № 5, 1970, с. 299—303.

Рудоносные магматические комплексы и рудные формации территории Армянской ССР.—Проблемы магм. и металлогении Кавказа. Тр. Выездной сессии АН СССР, 1970, с. 103—110.

Ore deposits as related to geologic structure and tectonics. — Тезисы симпозиума JMA—JAGOD, Токно, 1970, с. 58.

1971

Богатство недр Советской Армении (на арм. яз.). Ленинян угиов, № 12, 1971, с. 62—71.

Геологические наблюдения за время экскурсии В-8 на острове Кюсю (Япония).—Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 3, 1971, с. 81—85.

Металлогенический очерк территории НР Болгарии и республик Закавказья.—ДАН Арм. ССР, т. 52, № 2, 1971, с. 85—89.

Основные научные итоги симпозиума JMA—JAGOD.—Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 2, 1971, с. 89—92.

Редкие, рассеянные и редкоземельные элементы.—Изд. АН Арм. ССР, 1971, 108 с.

Ряды рудных формаций в различных типах рудных провинций СССР.—В кн. «Условия образования и закономер. размещ. полезн. ископ.». Ленинград, 1971, с. 15—17.

1972

Воспоминания о Дмитрие Ивановиче Щербакове. Сб. «Магматизм и металлогения Армянской ССР». —Изд. АН Арм. ССР, 1972, с. 9—13.

Выдающийся ученый и исследователь недр. (к 70-летию со дня рождения проф. В. И. Котляра).—Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1972, с. 3—6.

Совместно с Э. Г. Малхасяном.

Естественные ассоциации элементов, минералов, типов месторождений.—Сборник, посвящ. 75-летию акад. А. П. Виноградова. Изд. АН СССР, 1972, с. 248—252.

Минераграфия (на арм. яз.).—Изд. Ер. ГУ, 1972, 250 с.

Редкие и благородные элементы в рудных формациях Армянской ССР.—Изд. АН Арм. ССР, 1972, 390 с.

Совместно с Г. О. Пиджяном, А. С. Фарамазяном и др.

1973

Человек, ученый, педагог (к 80-летию со дня рождения Л. А. Варданянца).—Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1973, с. 92—96.

Совместно с Э. Г. Малхасяном, З. О. Чибухчином.

X Конгресс Карпато-Балканской геологической ассоциации.—Изв. АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 6, 1973, с. 95—96.

Совместно с Э. Г. Малхасяном.

Металлогения.—В печати в изд. «Недра».

РЕДАКТИРОВАНИЕ РАБОТ

1953

Хачатурян Э. А. Генетические типы железорудных месторождений Армянской ССР и перспективы их освоения. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1953, 141 с.

1958

Мкртчян С. С. Зангезурская рудоносная область Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, 1958, 285 с.

1959

Габриелян А. А. Основные вопросы тектоники Армении. Изд. АН Арм. ССР, 1959, 185 с.

Проблемы вулканизма. Матер. к I Всес. вулк. совещанию (15—27/IX—1959 г.). Изд. АН Арм. ССР, 1959, 509 с.

1960

Акопян Е. А. Минералогия зоны окисления главнейших медно-молибденовых месторождений Армении (Каджаран, Агарак, Дастакерт, Анкаван, (Мисхана). Изд. АН Арм. ССР, 1960, 250 с.

1963

Хачатурян Э. А. Полезные ископаемые Армянской ССР (на арм. яз.). Изд. АН Арм. ССР, 1963, 147 с.

1966

Вопросы минералогии и петрографии Армянской ССР. Записки Армянского отделения ВМО, вып. 3. Изд. АН Арм. ССР, 1966, 129 с.

1967

Айвазян С. М. Ряды сходимости валентных изотопов. Изд. АН Арм. ССР, 1967, 316 с.

Геология Армянской ССР, т. VI, Металлические полезные ископаемые. Изд. АН Арм. ССР, 1967, 539 с.

1970

Вопросы магматизма, рудообразования и минералогии Армянской ССР.

Записки Армянского отделения ВМО, вып. 4. Изд. Ер. ГУ, Ереван, 1970, 242 с.

1971

Саруханян Л. Б. Минералогия, геохимия и генезис Абовянского апатит-магнетитового месторождения. Изд. АН Арм. ССР, 1971, 184 с.

1972

Магматизм и металлогения Армянской ССР. Записки Армянского отделения ВМО, вып. 5. Изд. АН Арм. ССР, 1972, 233 с.

Редкие и благородные элементы в рудных формациях Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, 1972, 393 с.

Ա. Ե. ՔՈՉԱՐՅԱՆ

ԳԻՏՈՒԹՅԱՆ ԱՆԽՈՆՁ ՄՇԱԿԸ

Հովհաննես Գևորգի Մաղաքյանի Հայաստանի երկրաբանական դիտությունների հորիզոնում առաջին անգամ երևալ 1943 թ., Հայրենական պատերազմի ամենաթեժ պահին, այդ արհամարհվող սովետական ժողովրդի համար բարենպաստ ալիքների գործում իր համեստ լուծան մոծեկուց հետ ճիշտն ասած, համեստ բառը գուցե այստեղ տեղին չէ, բանի որ նա երևան եկավ լուրջ վիթարի ենթարկված ողնաշարով:

Տողերիս հեղինակը Հովհաննես Մաղաքյանի հետ հեռակա ծանոթ էր դեռ 1946 թ. Լենինգրադի լեռնային ինստիտուտում ուսումնասության ժամանակից, ինստիտուտ, որտեղ նա դասավանդում էր «Մետաղային օգտակար հանածոների հանքավայրերը» և «Մայր ցամաքների մետաղածնության հիմունքները» առարկաները:

Իմ իսկական ծանոթությունը Հովհաննես Մաղաքյանի հետ երևանում տեղի ունեցավ արտասովոր ձևով: Մի առավոտ ինստիտուտի բակում հանդիպեցի հյուան վարպետին, որը անսովոր բարձրության մի զրասեղան էր պատրաստում: Վարպետը, համարից զուրկ չէր, իմ այն հարցին, թե այդ զրասեղանն ում համար է պատրաստում, մի անհավատալի պատասխան տվեց. ասում են, Գուլիվերից ավելի բարձրահասակ մի գիտնական է եկել և այս սեղանը դիրեկտոր Ալեքսանդր Գեմյոխինի կարգադրությամբ նրան է տրվելու:

Մի քանի օր հետո, դիրեկտորն ինձ ծանոթացրեց Մաղաքյանի հետ: Նախ և առաջ, մտքումս դալարացա վարպետի վրա, որն ինձ թյուրիմացության մեջ էր զցել, թե այդ գիտնականը Գուլիվերի նման մի աժդահա է: Նա, սովորական մի մարդ էր, միայն բնությունը նրան պարզեցել էր արտակարգ հույս ո հավատ ներշնչող դիմադծեր:

Ներս մտա աշխատասենյակ, նա կանգնած էր մինչև կրծքավանդակը հասնող սեղանի առաջ և մանրադիտակի տակ ինչ որ նմուշ էր նայում: Նա խնդրեց, որ ես նստեմ: Նստեցի ու սպասում եմ, որ ինքն էլ նստի, չնստեց և ասաց, որ իր ողնաշարի վնասվածքը թույլ չի տալիս նստելու, որ նա, առաջ-ժրմ, կարող է կանգնել կամ պառկել:

Մեր առաջին խոսակցությունը ինձ վրա շատ հաճելի տպավորություններ թողեց նախ և առաջ իր երկրաբանական լավատեսությամբ, և, երկրորդ, այն առումով, որ ես էլ էի սկսել զբաղվել մետաղային օգտակար հանածոների ուսումնասիրությամբ, որի գծով Հովհաննես Մաղաքյանի արդեն ճանաչված մասնագետ էր:

Այդ գրույցի ժամանակ նա հայտնեց, որ մինչև ատոգջական վիճակի բարվորումը զբաղվելու է Հայաստանի տարածքի մետաղածնությունը վերաբերվող ինստիտուտի թանգարանում ցուցադրված նյութերի մանրադիտի ու ուսումնասիրությամբ, իսկ 1944 թ. զարնանից կադմակերպելու է մի արշա-

վախումբ, որի նպատակն է տեղում ուսումնասիրել Հայաստանի բոլոր մետաղալին հանքավայրերը և հանքերակումները, հավաքել անհրաժեշտ այն բոլոր տվյալները, որոնք հիմք կհանդիսանան առաջին մետաղածնական քարտեզը կազմելու համար:

Նվ ահա, կազմակերպվեց ինստիտուտի № 1 արշավախումբը, որին գինվարավրեց զիտաշխատողների մի մեծ խումբ, այդ թվում առղերիս հեղինակը:

1944 թ. գարնանը Հովհաննես Մաղաքյանի արշավախումբը սկսեց իր գործունեությունը Հյուսիսային Հայաստանում, որը հետագա տարիներին ծավալվեց հանրապետության ամբողջ տարածքում:

Մենք հետո ենք կենսադրական ականարկ գրելու մտադրությունից, այդ մասին լիարժեք նյութեր են պետեղված տեղեկագրի հոբելյանական սույն համարում: Միայն կուզենաինք անդրադառնալ Մաղաքյանի աշխատանքային ոճի որոշ հարցերին:

Իմ (և ոչ միայն իմ) առաջին տպավորությունը դաշտային հետազոտությունների մասին այն էր, որ մեր արշավախմբի պետը արտակարգ աշխատասեր, կարգ ու կանոն սիրող, ի բնե, ի ծնե սահմանված ուժեղ ու պրոդ, վերին աստիճանի հոգատար, բարի և միաժամանակ խոտապահանջ մարդ է:

Արշավախմբում գերիշխում էր աշխատանքային և կենցաղային կարգապահությունը: Արշավախմբի ամեն մի մասնակից, լինելու դա հանքանյութերի հասարակ նմուշահավաք, սովազ զիտաշխատող, թե խոհարար, գիտեր իր անելիքները, հանձնարարության կատարման ժամկետը. ինչպես աշխատասեր ամեն մի մեղու իր հանքաբանական հյութի պետք է մուծեր արշավախմբի ընդհանուր «փեթակի» մեջ:

Մաղաքյան զիտեականին բնորոշ են նաև ազահաբար փաստեր կուտակելու սերը, շուտափութի իզրակացություններից հրաժարվելու սովորույթը, «յոթ անգամ չափիր, մեկ անգամ կտրիր» ավանդույթը:

Ասում են, որ շատ լավ է, որ լավ զիտեականը միաժամանակ և լավ մարդ է լինում: Դա ասված է հատկապես Հ. Մաղաքյանի համար: Նա և լավ մարդ է, և լավ զիտեական: Հոգատարության վառ օրինակ կարող է համարվել մի գեպը: Տողերիս հեղինակին հանձնարարված էր հետազոտել և նմուշարկել Սարիղյուղ-Սեբարի շրջանի մանգանի հանքավայրը: Առաջադրանքս, բայց իս, լրիվ կատարելուց հետո, Իջևանի շրջանի Սեբար գյուղից 20 կմ մանգանի հանքանմուշները լցրած ուսապարկի մեջ, ոտքով ճանապարհ ընկա գեպի: Նոյեմբերյանի շրջանի Կողբ գյուղը՝ արշավախմբի հանգրվանը: Ինձ անհրաժեշտ էր անպայման, հենց այդ օրը, անդ հասնել, քանի որ հաջորդ առավոտ արշավախումբը պետք է տեղափոխվեր Ալավերդու հանքադաշտը: Պատահական ուղեկից ավտոմեքենա չլինելու պատճառով ես տեղ հասա լուսաբացին: Հովհաննես Մաղաքյանը մի խումբ գործընկերների հետ գեո սպասում էր ինձ: Կարճատև հարցազրույցից և ընթերցելուց հետո, ես պառկեցի մի քիչ քնելու. իսկ նա ոտքի հանեց արշավախմբի մյուս անդամներին վերահանգրվանելուն պատրաստվելու համար:

Առանց թաքցնելու պետք է ասել, որ արշավախումբը Հայրենական պատերազմի այն ծանր պահին լուրջ դժվարությունների էր հանգիպում սննդի հայթայթման, փոխադրամիջոցների և այլ հարցերի գծով: Տարբեր վայրերից երբեմն սննդամթերքներ պարունակող ծանրոցներ էինք ստանում (մեծ

մասամբ խնքը՝ Մաղաքյանը)։ Եւ դրանք չէին բացւում, մինչև արշավախմբի ուղացած անդամը չէր վերադառնում հերթական երթուղուց։ Ծանրոցի պարունակությունը բաշխվում էր արշավախմբի անդամների միջև համաձայն նրանց տարիքի, սեռի և նախասիրությունների։

Ես կցանկանայի նշել մի շատ կարևոր հանգամանք։ Մաղաքյանի ամբողջ արշավախումբը աշխատում էր մեղույի մի ընտանիքի նման, նրա կազմում ոչ մի բոռ, ոչ մի անվաստակ, ձրիակեր անդամ չկար։ Արշավախմբի գործունեության հիմքում դրված էր՝ մեկը բոլորի, իսկ բոլորը մեկի համար սկզբունքը։

Ուսանելի և օրինակելի էր նաև մի շատ լավ սովորույթ. նույն օրվա հավաքած քարա-հանքանյութային նմուշները մշակել ու պիտակավորել մինչև հաջորդ աշխատանքային օրը։

Մի շարք երկար ու ձիգ լարված աշխատանքի տարիները տվեցին իրենց արդյունքը. լույս տեսավ մետաղածնության հարցերին նվիրված Հովհաննես Մաղաքյանի արժեքավոր մենագրությունը, որը բացի տեսական մեծ նշանակությունից, գործնական տեսակետից լուրջ ներդրում էր լեռնա-քիմիական արդյունաբերության մեջ։

Այդ աշխատության պիտական նշանակությունը կայանում է նրանում, որ Հովհաննես Մաղաքյանը մանրադնին մշակած ու վերծանած հարուստ փաստական նյութի հիման վրա Հայկական ՍՍՀ տարածքի համար հիմնավորեց մի շարք կառուցվածքա-մետաղածնական գոտիների առկայությունը, գոտիներ, որոնք բնորոշ են իրենց երկրաբանական զարգացման ու մետաղածնության ուրույն առանձնահատկություններով։ Դրանց թվին են պատկանում Ալավերդի-Ղափանի պղինձ-կոլչեդոնային, Սևան-Ամասիայի ուլտրաբազիտների, Փամբակ-Ջանգիլիորի պղինձ-մոլիբդենային և այլ գոտիներ։ Վերջիններիս սահմաններում նա եղրագծել է մի շարք հանքային շրջաններ, որոնց սահմանները պայմանական են, քանի որ մեր հանրապետության տարածքի կեսից ավելին ծածկված է երիտասարդ հրաբուխների արտավիժման նյութերով ու ժամանակակից նստվածքներով։ Այդ հանքային շրջանների պայմանական սահմաններն արտացոլում են մեր զիտելիքների լոկ ժամանակակից մակարդակը։

Հայկական ՍՍՀ տարածքի երկրաբանական-կառուցվածքային և կանխատեսումա-մետաղածնական մասնատումը կովկասյան տարածում ունեցող մի շարք գոտիների, վերջին ժամանակներս որոշ մասնագետների կողմից կասկածի տակ է դրվում, ոմանք շատ հեռու գնալով նույնիսկ ժխտում են մետաղային օգտակար հանածոների տեղաբաշխման օրինաչափություններն ըստ գոտիների։ Այդ հետազոտողները մասնավորապես նշում են հսկակովկասյան ուղղության խախտումների առկայության որոշ թերագնահատումը հանքայնացման տեղայնացման գործում։

Արդարությունը պահանջում է նշել, որ իսկապես հանքայնացումը վերաբերվում է կովկասյան և հսկակովկասյան ուղղությունների տեկտոնական խախտումների խաչաձևման հանդույցներով, որոնք վերագրվում են կովկասյան ուղղության ծայրավոր կառուցվածքների վրա, բնդ որում, որպես անհրաժեշտ պայման, պետք է առկա լինեն զեոքիմիական մասնազիտացված մագմատիկ ապարների համալիրներ։ Այս դրույթը, որը երբեք չի բացառվել Հովհաննես Մաղաքյանի կողմից, ավելի է հաստատում ու ճշտում մետաղային

հանքավայրերի գոտիական տեղաբաշխման նրա առաջ քաշած օրինաչափությունները:

Ի դեպ, երկրաբանա-կառուցվածքային գոտիների սահմանների մասին: Այդ գոտիները միմյանցից անջատվում են բնական սահմաններով. օրինակ, Ղափանի գոտին Փամբակ-Ջանգեղուրի գոտուց զատվում է հուստուփ-Գիրաթաղի խախտումով, Սևան-Ամասիայի գոտին Ախվերդի-Ղափանի գոտուց՝ ուղեգծով վրաշարժերի սխեմայով և այլն: Սակայն, դա չի նշանակում, որ այդ բնական սահմաններն ամբողջ երկարությամբ ու խորությամբ իրենցից ներկայացնում են երկաթ-բետոնյա անհաղթահարելի պարիսպներ, երբեք ի վիճակի չեն եղել փակելու հանքաբեր լուծույթների շարժման ճանապարհը մի երկրաբանա-կառուցվածքային գոտուց դեպի մյուսը:

Այդ առումով, այս կամ այն գոտու համար մետաղածնական տեսակետից «խորթ» հանքայնացման առկայությունը չպետք է դարձանք պատճառի, «բինակ» մոլորեցնելի հանքայնացումը Ղափանի և Ախվերդու հանքավաշտերում, թեպետ այն կարող է ոչ մի «ազդակցական» կապ չունենալ Քաջարանի և այլ վայրերի մոլորեցնելի հետ:

Անձ է Հովհաննես Մաղաքյանի ղերը երկրաբանական կազմեր պատրաստելու գործում: Նա երկար տարիներ մասնագիտական առարկաներ է դասավանդել Լենինգրադի լեննային ինստիտուտում և Երևանի պետական համալսարանում: Առավել արժանի է դրվատանքի նրա ակտիվ գործունեությունը բարձրորակ երկրաբան պիտանականների կազմեր պատրաստելու գործում. ինչպես ասպիրանտուրայի, այնպես էլ սահմանական ուսու միասիրությունների միջոցով:

Հովհաննես Մաղաքյանի անունը անխզելիորեն կապված է ՀՍՍՀ ԳԱ երկրաբանական դիտությունների ինստիտուտի ընդերքում մետաղածնության ուրույն ուղղություն ստեղծելու հետ, ուղղություն, որը նրա ղեկավարությամբ հաջողությամբ զարգացնում է գիտնականների մի թվաշատ կոլեկտիվ:

Նա իմ պարտքն էմ համարում նշելու, որ Հովհաննես Մաղաքյանի հետ վերին աստիճանի հաճելի է աշխատել և ուսումնասիրել մեր հանրապետության ընդերքի մետաղային հանածոները: Իսկ ով նրա հետ աշխատում է, մեկընդմիջտ պետք է իմանա նրա նշանաբանը. շիմանալը ամոթ է, իսկ իմանալ շքանկանալը՝ կրկնակի ամոթ:

Վերջացնելով խոսքս, Հ. Գ. Մաղաքյանին սրտանց շնորհավորում եմ պանծալի 60-ամյակի կապակցությամբ, ցանկանում եմ քաջուղղություն, երկրաբանական երկարակեցություն և նորանոր հաջողություններ ի փառս հայրենական դիտություն:

УДК 550.8

И. Г. МАГАКЬЯН

РОЛЬ НАУЧНОГО ПРОГНОЗА В ДЕЛЕ РАСКРЫТИЯ
БОГАТСТВ НЕДР АРМЯНСКОЙ ССР

Геологические исследования в нашей республике проводятся в основном двумя крупными организациями—Управлением геологии при Совете Министров Арм. ССР, которое состоит в системе Всесоюзного Министерства геологии, и Институтом геологических наук Академии наук Арм. ССР.

Надо отметить также значительную роль ряда других геологических организаций: Производственного геологоразведочного треста Управления цветной металлургии республики, геологического отдела Института Армипроцветмет, геологического факультета Ереванского государственного университета и горного факультета Ереванского политехнического института.

В результате многолетней совместной работы коллективов отмеченных организаций ныне по степени геологической изученности и детальности картирования территория Армянской ССР относится к одной из наиболее исследованных областей Советского Союза. Вместе с тем, по богатству и разнообразию месторождений металлических и неметаллических полезных ископаемых маленькая по площади (всего около 30 тыс. кв. км) Армянская ССР также выдвинулась на одно из первых, или даже, по ряду полезных ископаемых, на первое место среди пятнадцати советских республик.

Как известно, особенно богаты недра Армении запасами металлических полезных ископаемых, в первую очередь меди, молибдена, алюминия, железа, золота; известны, правда меньшего масштаба, концентрации почти всех других металлов: марганца, хрома, титана, ванадия, вольфрама, мышьяка, сурьмы, ртути, свинца, цинка, редких, рассеянных и редкоземельных металлов—в этом отношении республика—музей под открытым небом, прекрасный полигон для изучения и обучения студентов.

Не менее значительна роль неметаллических полезных ископаемых, в особенности тех, что связаны с вулканической деятельностью, проявившейся очень бурно в разные этапы геологического развития территории страны. Огромны ресурсы туфа, пемзы, перлита, андезито-базальта, а также бентонитов, диатомитов, мраморов, каменной соли; известны месторождения агата и в самое последнее время установлены проявления алмаза.

Большим богатством являются высокодебитные минеральные источники республики, среди которых есть аналоги знаменитых вод типа

«Нарзан», «Ессентуки», «Виши», «Карловы Вары» и др., имеющие бальнеологическое значение и содержащие ряд редких элементов.

В деле выявления и последующей разведки и передачи промышленности всех этих богатств недр особенно велики заслуги многотысячного коллектива Армянского Управления геологии при Совете Министров Армянской ССР.

Экспедиции и поисково-разведочные отряды Управления круглогодично, и часто в тяжелых высокогорных условиях, ведут работы по выявлению и подсчету запасов полезных ископаемых.

Вместе с тем, следует отметить, что производственные работы всегда велись и ведутся в тесном контакте с научно-исследовательскими, в единстве практики и теории, в частности, в контакте с Институтом геологических наук Академии наук Арм. ССР.

Перед коллективом научных работников ИГН не ставились как основные задачи непосредственные поиски и выявление месторождений полезных ископаемых; институт занимался изучением геологического строения республики и выявлении закономерностей в образовании и размещении в земной коре концентраций полезных ископаемых. Ясно, однако, что успешное решение указанной теоретической задачи во многом способствовало решению и практических задач экспедициями УГСМ Арм. ССР. В частности, выделение для территории республики трех рудных поясов со своей спецификой оруденения: Алаверди-Кафанского медноколчеданного, Памбак-Зангезурского медно-молибденового и Севано-Амасийского хромит-золоторудного способствовало целеустремленному направлению поисково-разведочных работ. Этой же цели способствовали и прогнозно-металлогенические карты, составленные по специально разработанной методике.

Наконец, разработка в ИГН АН Арм. ССР учения о рядах или комплексах рудных формаций (типов месторождений), встречающихся совместно в определенных геологических условиях, также способствовала организации поисков недостающих звеньев определенного ряда, типичного для данных структур.

При типизации геологических и рудных поясов территории СССР была установлена однотипность Уральского рудного пояса и Кавказ-Закавказского и Карпато-Балканского поясов, которые хотя и различного геологического возраста, но одного и того же типа развития и обладают едиными рядами (комплексами) рудных формаций.

Для наиболее детально изученного Урала этот ряд был установлен давно и твердо в следующем виде: титаномагнетитовые, скарновые и апатит-магнетитовые месторождения железа, медноколчеданные и частью медно-молибденовые месторождения, золоторудные месторождения золото-сульфидного типа, месторождения хромита, платины и алмаза.

Для хорошо изученного Югославско-Трансильванского отрезка Карпато-Балканского рудного пояса, входящего, как и территория Армении, в Средиземноморский альпийский металлогенический пояс, этот ряд устанавливался в таком виде: титаномагнетитовые, апатит-магнетитовые,

скарновые и эксгальационно-осадочные месторождения железа, медно-колчеданные, медно-молибденовые, полиметаллические, золото-сульфидные, золото-теллурические, сурьмяные и ртутные месторождения.

Давно и хорошо было известно, что подобно Уралу Армения богата медью и подобно Балканам—молибденом; вызывало недоумение отсутствие в Армении крупных концентраций железных руд, которыми особенно богат Урал, и руд золота, которыми богаты и Урал (золото-сульфидный тип) и Карпато-Балканы (золото-теллурический тип).

Коллектив ученых ИГН обоснованно считал, что необходимы специальные детальные поиски недостающих звеньев ряда на территории Арм. ССР и, как сейчас всем известно, концентрации железа и золота были установлены и, надо подчеркнуть, что по типу руд они совпадают с Уральскими и Карпато-Балканскими.

Так, аналогично крупному Качканарскому месторождению титано-магнетитовых руд на Урале, в Армении установлены однотипные с ним Сваранцкое, Калакарское и другие; скарновые месторождения Урала (горы Магнитная, Благодать, Высокая и другие) имеют аналогов в Армении—Раздан, Кохбская группа и другие, а уральское апатит-магнетитовое м-ние Лебяжинский рудник по составу руд—однотипно с нашим Абовянским (Капутанским) месторождением.

Золото-сульфидные месторождения Урала (Березовское, Кочкарское и др.) имеют близких аналогов в Армении—Меградзорское, Тей-Личквасское и др., а золото-теллурические трансильванского типа м-ние Карпат представлены у нас аналогичным месторождением—Зод.

Больше того, в порядке научной помощи коллективу геологов братской Народной республики Болгарии ученые ИГН дали прогноз о большой вероятности обнаружения на территории НРБ промышленных концентраций медно-молибденовых руд и золота; по золоту были указаны и наиболее перспективные для поисков участки.

Сейчас отрадно отметить, что и эти прогнозы оправдались.

В порядке научных прогнозов, опять-таки исходя из учения о рядах рудных формаций, для территории Арм. ССР были сделаны прогнозы о вероятности обнаружения у нас месторождений сурьмы и ртути, металлов группы платины и алмаза; еще несколько лет назад эти прогнозы вызывали лишь скептические улыбки, но сейчас уже обнаружены месторождения сурьмы и ртути и пока, правда, небольшие проявления платины и алмаза.

Еще один прогноз разрабатывается в последнее время коллективами геологов республики—это прогноз роста запасов главных полезных ископаемых до конца XX века и предложения о минимальных кондициях для разработки месторождений, при которых сократятся до минимума безвозвратные недопустимые потери полезных ископаемых при их разработке.

Дело в том, что в ряде рудных районов СССР (Урал, Казахская ССР) и посещенных нами зарубежных стран (НРБ, Канада и др.) современные принятые при открытой разработке кондиции для ряда ценных

компонентов составляют: для железа 14—15% . меди 0,3% (часто при одновременном содержании 0,01% молибдена), золота 1—2 г/т, сурьмы 1,5—2% и т. д.

По совершенно непонятным соображениям, кондиции для месторождений Армянской ССР сильно завышены, что приводит к выборочной выемке только богатых руд; сравнительно более бедные, но вполне кондиционные в других странах, руды оставляются в недрах или выбрасываются в отвал, что в обоих случаях приводит к большим и, к сожалению, безвозвратным потерям.

Обоснованный пересмотр кондиций и комплексное использование руд позволят вовлечь в эксплуатацию новые участки известных рудных полей и ряд перспективных, в настоящее время не используемых месторождений (полиметаллические Газма и Привольное, медное Тигранаберд, сурьмяное Азатек и др.).

Вовлечение в эксплуатацию этих сравнительно бедных руд не только ликвидирует большие недопустимые потери, но, по самым скромным подсчетам, удвоит общие запасы полезных ископаемых республики и, следовательно, вдвое удлинит и период их эксплуатации.

Нельзя упускать из виду, что концентрация полезного ископаемого в недрах создана много миллионов лет назад и может быть вынута единожды, в связи с чем отношение к запасам минерального сырья должно быть особенно бережным, без потерь и с комплексным использованием всех ценных компонентов.

Отсюда следует, что обоснование новых кондиций, их прогноз и экономический расчет должны рассматриваться как первоочередная задача.

Отделение Наук о Земле

АН Армянской ССР

Поступила 6.XII.1973.

Հ. Գ. ՄԱՂԱՔՅԱՆ

ԳԻՏԱԿԱՆ ԿԱՆԵԱՏԵՍՄԱՆ ԳԵՐԸ ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԸՆԴԵՐՔԻ
ՀԱՐՍՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԲԱՅԱՀԱՅՄԱՆ ԳՈՐԾՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հաստատված է, որ երկրաբանական զարգացման տիպով ու հանքանյութային բնույթով Հայաստանի տարածքը հանդիսանում է մի կողմից մերձալի, իսկ մյուս կողմից՝ Կարպատա-Բալկանների նմանակը: Իր ժամանակին կանխատեսման կարողով առաջ էին քաշվել Հայաստանում երկաթի ու ոսկու հանքավայրերի առկայության հնարավորությունը և որոնման անհրաժեշտությունը: Այժմ այդ կանխատեսումները լրիվ հաստատվել են, բնդ որում, Հայաստանի երկաթի ու ոսկու հանքավայրերն իրենց բնույթով շատ մոտ են Ուրալի ու Կարպատա-Բալկանյան հանքավայրերին:

В. А. КУЗНЕЦОВ

О РАБОТЕ И. Г. МАГАКЬЯНА «ТИПЫ РУДНЫХ ПРОВИНЦИЙ И РУДНЫХ ФОРМАЦИЙ СССР»

Действительный член Академии наук Армянской ССР, профессор И. Г. Магакьян является одним из крупнейших ученых, специалистов в области геологии рудных месторождений и региональной металлогении. И. Г. Магакьян—автор многочисленных работ, в том числе капитальных монографий, определяющих значительный прогресс в развитии науки о рудных месторождениях и широко известных как в нашей стране, так и за рубежом.

Рецензируемая работа И. Г. Магакьяна является новым существенным вкладом в развитие науки о рудных месторождениях и металлогении и, несомненно, привлечет большой интерес широких кругов геологов.

Выделение рудных провинций и районов и их типизация является важной и вместе с тем весьма сложной задачей региональных металлогенических исследований. Сложность задачи обусловлена тем, что рудные провинции и районы отличаются чрезвычайным многообразием и обилием признаков при кажущейся неповторяемости наборов этих признаков.

Проблемой типизации рудных провинций и районов занимались многие исследователи, в том числе основоположники металлогении—С. С. Смирнов, Ю. А. Билибин, Г. С. Лабазин, А. И. Семенов, В. И. Смирнов, Е. А. Радкевич, И. Г. Магакьян и др. При выделении и типизации рудных провинций в качестве основных признаков обычно принимаются: а) тектонические особенности территории (складчатая область, платформа); б) геологический возраст главной эпохи оруденения; в) относительная роль стадий или этапов (ранних, средних или поздних) развития складчатой области; г) особенности магматизма; д) металлогенические и геохимические особенности рассматриваемой территории. Среди рудных провинций складчатых областей наиболее укоренилось выделение двух крайних типов—фемического (уральского) и сналического (верхоянского) с промежуточными типами между ними (Радкевич, 1959, 1960). В новой работе И. Г. Магакьяна показано, что наряду с указанными выше признаками весьма важным и даже ведущим для выделения типов рудных провинций признаком является набор рудных формаций (ряды рудных формаций), характерный для той или иной территории.

Автор книги использовал обширный фактический материал почти по всем рудным провинциям Советского Союза. Применяв для анализа этого материала формационный метод, автор сделал чрезвычайно интересное обобщение и обосновал ряд важных в научном и практическом отношении выводов.

1. Тип рудной провинции, обусловленный ходом геологического развития данной территории и относительной ролью отдельных этапов развития, предопределяет набор рудных формаций (ряды рудных формаций), характерных для данной провинции.

2. Принадлежность месторождения к определенной рудной формации, как правило, определяет масштаб и перспективность его, состав и качество руд, пути их комплексного использования.

3. Данные о типе рудной провинции и известных на ее территории рудных формациях позволяют прогнозировать, какие еще рудные формации могут быть здесь открыты, какого масштаба и ценности.

В начале книги автор говорит о принципах выделения и классификации рудных провинций и рудных формаций. При этом рассматриваются основные понятия и термины. Касаясь понятия «рудная формация», автор подчеркивает, что этим термином принято обозначать группу рудных месторождений, обладающих сходным вещественным составом руд, возникших в близких геологических и физико-химических условиях. Автор приводит интересную схему соотношения генетических групп месторождений и рудных формаций (табл. 2), которая может быть примером классификации месторождений на формационной основе. В схеме перечислены 48 важнейших рудных формаций эндогенного, осадочного и метаморфогенного типов.

Далее приводится схема металлогенического районирования территории СССР и описание следующих главнейших рудных провинций: 1) Кавказ-Закавказье; 2) Камчатка-Корякская зона; 3) Урал; 4) Забайкалье; 5) Дальний Восток; 6) Северо-Восток; 7) Центральный Казахстан; 8) Средняя Азия; 9) Северо-Восточный Казахстан; 10) Алтае-Саянская область; 11) выступы докембрия Русской и Сибирской платформ и 12) платформенные чехлы Русской и Сибирской платформ. Даются сжатые характеристики особенностей геологического развития и металлогении провинций, сопровождаемые схемами и списками важнейшей литературы.

По характеру минерализации, в том числе по наборам рудных формаций, выделяются следующие типы рудных провинций:

1. Уральский тип (рудные формации: колчеданная, хромитовая, титаномagnetитовая, скарповая (Fe, Cu), золоторудная, арсенопиритовая, редкометальная пегматитовая и др.). Ближе примыкают к этому типу Кавказский-Закавказский и Камчатско-Корякский типы рудных районов, для которых характерны, кроме того, палашенные золото-серебряная, реальгар-аурипигментовая и стибнит киноварная рудные формации.

2. Забайкальский тип (формации: кварц-касситеритовая, вольфрам-молибденовая, сульфидно-касситеритовая, золото-сульфидная, полиметаллическая, золото-серебряная, стибнит-ферберитовая, флюоритовая и др.). Ближе примыкают к этому типу рудные районы Северо-Востока, Дальнего Востока и Центрального Казахстана.

3. Среднеазиатский тип (формации: скарповая шеелитовая, золото-арсенопиритовая, медно-молибденовая, скарповая полиметаллическая,

сурьмяно-ртутно-флюоритовая и др.). Близко примыкают к этому типу рудные районы Северо-Востока Казахстана и Алтае-Саянской области.

4. Украинский—балтийский тип в пределах древних щитов (метаморфогенная железорудная, колчеданная, медно-никелевая сульфидная, титаномагнетитовая скарповая, кварц-золоторудная, карбонатитовая и др. формации).

5. Сибирский—русский тип в пределах платформенного чехла с рудными формациями осадочных железных и марганцевых руд, сульфидной медно-никелевой, магнезиоферритовой, редкометальной карбонатитовой, алмазонасных кимберлитов и др.

Большим и весьма важным разделом книги является описание рудных формаций. Здесь приводятся краткие характеристики выделенных автором 48 главнейших рудных формаций с указанием районов их развития, описанием типовых месторождений, данными о генезисе, генетических связях с магматизмом и формациями другого состава. Описания сопровождаются списками основной литературы. Насколько известно, такая сводная характеристика главнейших рудных формаций СССР выполнена впервые, в связи с чем данный раздел книги представляет особый интерес. Почти во всех случаях выделение в качестве особых рудных формаций соответственных групп месторождений не вызывает возражений. Можно лишь высказать сомнение в правильности объединения многообразных по минеральному составу месторождений скарнового типа в одну рудную формацию. Думается, что выделенные автором типы рудносных скарнов: железорудный, меднорудный, вольфрамово-молибденовый и др. (стр. 129) заслуживают выделения в самостоятельные рудные формации. То же относится к стибнит-киноварно-флюоритовой формации (стр. 148), которую, по-видимому, следует квалифицировать как генетический ряд (комплекс), состоящий из самостоятельных сурьмяной, ртутной и флюоритовой рудных формаций.

Особый интерес представляет глава книги, в которой рассматривается вопрос о рядах рудных формаций, закономерно возникающих на определенных этапах развития геологических структур, в связи с определенными тектоно-магматическими комплексами или экзогенными и метаморфогенными процессами. В порядке первого приближения намечено десять таких рядов рудных формаций, причем автор отмечает, что в дальнейшем, при более детальной разработке учения о рядах рудных формаций, число рядов удастся, вероятно, расширить.

Главный смысл выделения рядов рудных формаций заключается в установлении таких естественных сообществ рудных формаций, которые надлежит целеустремленно искать в определенной геологической обстановке, добиваясь выявления недостающих (не открытых пока в данном районе) звеньев того или иного ряда (стр. 202).

К этому можно было бы добавить, что выделение генетических рядов рудных формаций имеет не только практическое, но и большое теоретическое значение, поскольку установление генетических связей рудных формаций с определенными типами магматических формаций, решение

вопроса о взаимосвязях между рудными формациями, звеньями ряда, весьма важны для решения вопросов генезиса месторождений, стадийности рудообразования, рудной зональности и т. д.

Выделение намеченных автором десяти рядов рудных формаций достаточно обосновано. Можно только высказать определенное сомнение в принадлежности сульфидно-касситеритовой, полиметаллической и особенно стибнит-киноварно-флюоритовой рудных формаций в провинциях типа Забайкалья к четвертому ряду формаций, связанных с кислыми гранитами поздних этапов. Автор сам отмечает, что положение этих формаций в одном ряду с редкометальной пегматитовой, олововольфрам-молибден-бериллиевой грейзеновой и другими недостаточно ясно (стр. 201). Имеются данные о парагенетической связи золото-серебряного, ртутного и флюоритового оруденения Забайкалья не с гранитными интрузиями, а с производными базальтово-андезитового магматизма, проявлениями позднемезозойской активизации этой складчатой области (Казицын и др., 1965; Кормилицын, 1968, Щеглов, 1968). Также, по-видимому, ошибочно включение стибнит-киноварной формации в состав пятого ряда формаций, связанных с умереннокислыми гранитоидами средних этапов, т. е. ряда, начинающегося со скарнов (стр. 201). Как это было показано в нашей недавней работе, вопрос о генетической связи ртутного оруденения с магматизмом достаточно сложен и в настоящее время более или менее уверенно можно говорить только о парагенетической связи его с производными глубинного подкорового базальтоидного магматизма. Связь ртутного оруденения с гранитоидным интрукоровым магматизмом, в сущности, нигде твердо не установлена (Кузнецов, Оболенский, 1970).

Несомненно, справедливо замечание И. Г. Магакьяна о том, что намеченный им перечень рядов рудных формаций является лишь первым приближением и в дальнейшем будет расширен. Действительно, учитывая современные данные о более значительной, чем считалось ранее, роли в эндогенном оруденении производных основных подкоровых магм, в том числе самостоятельных малых интрузий, вероятно, следовало бы значительно дополнить перечень рядов рудных формаций и, в частности, выделить ряд формаций, связанных с основными малыми интрузиями в областях активизации древних складчатых систем и платформ (по материалам Забайкалья): свинцово-цинковая гидротермальная, золото-серебряная, флюоритовая, ртутно-сурьмяно-вольфрамовая, ртутная. Видимо, заслуживает выделения ряд рудных формаций, связанных с вулканоплутоническими комплексами своеобразной рудной провинции—Охотско-Чукотского вулканогенного пояса: олово-полиметаллическая, полиметаллическая, золото-сульфидная; оловянная риолитовая; золото-серебряная; сурьмяно-ртутная (Бабкин, Сидоров, 1968). Проблема генетических рядов рудных формаций заслуживает специального изучения и дальнейшей разработки.

Оценивая работу в целом, необходимо отметить, что она посвящена весьма важной в научном и практическом отношении проблеме.

В заключение следует отметить, что книга И. Г. Магакьяна представляет собою очень своевременное и ценное исследование. Ее следует расценивать как оригинальное монографическое по своему характеру исследование, представляющее собой новый вклад в развитие науки о рудных месторождениях, особенно в развитии того нового и несомненно весьма прогрессивного направления этой науки, которое сейчас начинает оформляться как учение о рудных формациях. Можно не сомневаться в том, что появление в печати данной работы будет способствовать внедрению формационных методов анализа в региональные металлогенические исследования. Все это позволяет дать работе весьма высокую оценку. В ней обобщен громадный фактический материал, сделаны хорошо обоснованные выводы и намечены новые пути решения ряда проблемных вопросов учения о рудных месторождениях. Книга будет полезным пособием геологам-практикам и, несомненно, окажет положительное влияние на повышение эффективности геологических работ. Книга имеет большое методическое значение, являясь прекрасным примером тех больших возможностей, которые открывает применение метода формационного анализа в изучении рудных месторождений. Наконец, необходимо особо подчеркнуть научное, теоретическое значение книги И. Г. Магакьяна, являющейся, несомненно, крупным шагом в развитии учения о рудных формациях как особой ветви науки о рудных месторождениях.

Отделение геологии, геофизики
и геохимии СО АН СССР

Поступила 6.XII.1973.

В. А. КУЗНЕЦОВ

О РАБОТЕ И. Г. МАГАКЬЯНА «МЕТАЛЛОГЕНИЯ»¹

Автор рецензируемой работы, академик АН Арм. ССР, профессор И. Г. Магакьян—известный ученый, крупнейший специалист в области геологии рудных месторождений и металлогении, автор многих капитальных научных работ, посвященных развитию науки о рудообразовании и широко известных учебных руководств.

Рецензируемая новая работа И. Г. Магакьяна представляет собой весьма солидную монографию, в которой обобщен многолетний опыт личных исследований автора в различных рудных провинциях СССР и ряда зарубежных стран. В ней использован, кроме того, выполненный автором анализ обширной отечественной и иностранной литературы.

В работе изложены основы металлогении как особой ветви науки о рудообразовании, рассматривающей закономерности размещения металлических полезных ископаемых в земной коре. В книге приведены краткие, но достаточно содержательные, характеристики металлогении главных типов металлогенических структур—щитов с их платформами, складчатых подвижных поясов и областей тектономагматической активизации. Приведены описания выделенных автором десяти щитов и их платформ: Русского, Сибирского, Канадского, Африкано-Аравийского и др. и показано, что для них характерны определенные ряды рудных формаций. Далее, приведены характеристики выделенных автором четырнадцати складчатых подвижных поясов: Средиземноморского, Тихоокеанского, Уральского, Алтае-Саянского, Среднеазиатского и др. Наконец, приводится металлогеническая характеристика областей активизации различных типов—активизированных платформ, срединных массивов и испытавших активизацию областей завершённой складчатости. Показано, что для каждого типа этих структур характерны определенные наборы или ряды магматических и рудных формаций.

В особом, значительном по объему, разделе работы рассматривается металлогения отдельных металлов, с характеристикой генетических и формационных типов месторождений этих металлов и распределением их по рудным провинциям и поясам.

На основании анализа большого материала и опыта, как личного, так и других коллективов, автор формулирует некоторые предположения по методике составления прогнозно-металлогенических карт.

Работа в целом выполнена на высоком уровне, с использованием современных достижений науки о рудных месторождениях. Особо следует отметить успешное применение в работе понятий о рудных формациях и генетических рядах рудных формаций, определяющих металло-

¹ Работа находится в печати (план выпуска литературы изд. „Недра“, М., 1974).

геннический тип рудных провинций и районов. Работа может служить сводкой по металлогении мира. Вместе с тем, это не только сводка, но и оригинальное исследование, несомненно имеющее большое научное значение как существенный вклад в развитие науки о рудных месторождениях. Работа имеет, кроме того, методическое значение, способствуя развитию и совершенствованию методики металлогенического анализа и составления прогнозно-металлогенических карт. Наконец, работа является учебным пособием для ВУЗ'ов по курсу металлогении.

В заключение следует отметить, что работа И. Г. Магакьяна убедительно показывает ведущую роль советской геологической науки в развитии металлогении, как особого направления науки о рудообразовании и рудных месторождениях.

Отделение геологии, геофизики
и геохимии СО АН СССР

Поступила 6.XII.1973.

УДК 553.462

С. А. МОВСЕСЯН, М. П. ИСАЕНКО

К ВОПРОСУ О ГЕНЕЗИСЕ ШТОКВЕРКОВЫХ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ

Общие данные. Комплексные медно-молибденовые месторождения, образующие рудную формацию с отчетливо выраженными особенностями геологии и вещественного состава, представлены, как правило, крупными штокверками прожилково-вкрапленных руд с низким содержанием металлов. В литературе они часто называются «порфировыми», «медно-порфировыми» или «штокверковыми».

С каждым годом возрастают их роль и значение в добыче меди, молибдена, рения, а также золота и серебра, селена, теллура, висмута и некоторых других металлов. По данным Силлитоу [12], около половины мировой добычи меди приходится на долю медно-молибденовых штокверковых месторождений.

В Армении, обладающей мощной сырьевой базой и занимающей в СССР видное место в производстве меди и молибдена, на долю комплексных медно-молибденовых месторождений приходится большая часть общих балансовых запасов меди и молибдена промышленных категорий.

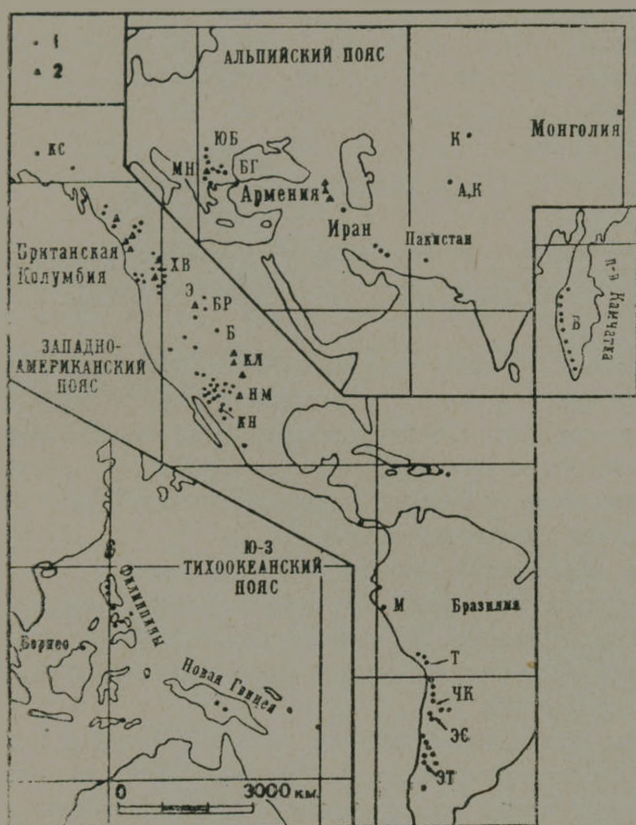
Штокверковые медно-молибденовые месторождения промышленного значения имеют широкое распространение. Они известны в Канаде (Касино, Хайленд Вэлли, Эндако, Бренда и др.), США (Бингем, Клаймакс, Квеста и др.), Мексике (Капанеа и др.), Перу (Мичикилья, Токепала и др.), Чили (Чукикамата, Эль-Сальвадор, Эль-Тенiente и др.), Югославии (Майданпек), Болгарии (Медет, Елаците и др.), Румынии (Южный Банат), Иране (Сар-Чешмех и др.), СССР (Каджаран, Коунрад, Алмалык, Кальмакыр, Воровское и др.), Монголии (Цаган-Субарга). Медно-молибденовые месторождения описываемого типа известны также на Японских и Филиппинских островах, в Индонезии, Пакистане и др. странах.

В территориальном расположении комплексных медно-молибденовых месторождений отчетливо определяются три пояса—Западно-Американский, Альпийский (Средиземноморский) и Тихоокеанский (фиг. 1).

Авторы выделяют следующие главнейшие медно-молибденовые провинции:

1. Среднеазиатская провинция в СССР (каледонская и герцинская металлогенические эпохи); месторождения Кальмакыр, Коунрад, Бошекуль, Алмалык и др.

2. Провинция Хакасии в СССР (герцинская металлогеническая эпоха); месторождения Сорское, Ингульское и др.



Фиг. 1. Распространение штокверковых медно-молибденовых, медных и молибденовых месторождений в Западно-Американском, Юго-Западном Тихоокеанском и Альпийском поясах (по Силлитоу, 1972, с дополнениями авторов). КС—Касино; ХВ—Хайленд Вэлли; Э—Эндако; БР—Бренда, Канада; Б—Бингем; КЛ—Клаймакс; НМ—Квеста, США; КН—Кананеа, Мексика; М—Мичикильей; Т—Токепала, Перу; ЧК—Чукикамата; ЭС—Эль-Сальвадор; ЭТ—Эль-Тениенте, Чили; К—Коунрад; А. К. Кальмакур; В—Воровское; КД—Каджаран, СССР; Цаган-Субарга, Монголия; ЮБ—Южный Банат, Румыния; МН—Майданшек, Югославия; БГ—Меден, Елаците, Болгария; Сар-Чешмех, Иран. 1—медные и медно-молибденовые месторождения. 2—молибденовые месторождения.

3. Провинция Армении в СССР (альпийская металлогеническая эпоха); месторождения Каджаран, Агарак, Анкаван, Анкасар, Дастакерт и др.

4. Провинция Канады (альпийская и киммерийская металлогенические эпохи); месторождения Бетлехем, Бренда, Эндако, Айленд-Копер и др.

5. Провинция Запада США (альпийская и киммерийская металлогенические эпохи); месторождения Клаймакс, Бингем, Моренси, Квеста, Кананеа и др.

6. Провинция Перу (альпийская металлогеническая эпоха); месторождения Токепала, Куахоне и др.

7. Провинция Чили (альпийская металлогеническая эпоха); месторождения Чукикамата, Эль-Тенiente, Портерильос, Эль-Сальвадор и др.

Наряду с отмеченными выше главнейшими можно выделить провинции Балкан, Ирана-Пакистана, Филиппин-Индонезийских островов.

По запасам металлов в комплексных медно-молибденовых месторождениях штокверкового типа первое место занимает Северо-Американская провинция, второе — Чилийская. За ними следуют провинции Армении и Канады.

По времени формирования, количеству и запасам руды резко преобладают месторождения альпийской и киммерийской металлогенических эпох США, Чили, СССР, Канады, Перу и др.

К герцинской эпохе относятся месторождения Центрального Казахстана, Средней Азии и Хакасии. Месторождение Бошекуль (Казахстан) принадлежит каледонской металлогенической эпохе. Небольшие по размерам медно-молибденовые месторождения докембрийского возраста известны на Балтийском щите (Норвегия, Швеция, Финляндия).

Малочисленность штокверковых медно-молибденовых месторождений в докембрийских орогенных поясах и сравнительное изобилие обнаженных месторождений этого типа верхнемелового-палеогенового возраста в постпалеозойских орогенах (складчатых областях) рядом ученых объясняется фактором эрозии.

Месторождения медно-молибденовой формации отличаются идентичностью структурно-геологического строения, минерального состава, текстур и структур руд и вмещающих пород, большими запасами, комплексным характером и высокой обогатимостью руд при низком содержании металлов, благоприятной формой рудных тел (штокверки крупных размеров), позволяющей эксплуатацию месторождений дешевым открытым способом.

По морфологии оруденения рудные тела медно-молибденовых штокверково-вкрапленных месторождений представляют собой типичные штокверки, среди которых выделяются изометричные, столбо-, воронко-, конусообразные тела, а также уплощенные зопы. Внутреннее строение штокверков бывает непрерывным или прерывистым (концентрическое или линейное). Штокверки, формировавшиеся в раздробленных зонах, в узлах пересечения разноориентированных нарушений, обычно имеют в плане форму, близкую к изометричной или удлиненную по вертикали в виде столба. Штокверки, приуроченные к линейным тектоническим зонам (или дайкам дорудного возраста), имеют, как правило, удлиненную форму.

Штокверковое медно-молибденовое оруденение часто характеризуется неравномерным распределением рудообразующих минералов и металлов в руде. Границы промышленных руд внутри штокверка устанавливаются по данным химического и минералогического опробования.

Среднее содержание меди в промышленных медно-молибденовых рудах колеблется от 0,3 до 1,7%, а молибдена — от 0,005 до 0,1%. Размеры штокверков в плане бывают очень крупными — прогаженность и

ширина измеряются сотнями метров, а нередко и километрами. Площади промышленного оруденения некоторых месторождений достигают 4—6 кв. км. Оруденение прослеживается на глубину в интервале от сотен до 1000 метров.

Запасы руд крупных штокверковых медно-молибденовых месторождений достигают от сотен миллионов до миллиардов тонн.

Комплексные медно-молибденовые месторождения часто подвергнуты процессам окисления и, наряду с сульфидными, здесь встречаются руды полуокисленные, или смешанные, и окисленные.

В геологической литературе вопросы генезиса месторождений медно-молибденовой формации обсуждались довольно часто. А. Бетман, В. Линдгрен штокверковые месторождения медно-молибденовых руд США, Чили, Перу и других стран относят к гидротермальным, образовавшимся в процессе замещения в трещиноватых порфировых интрузивах и в кристаллических сланцах.

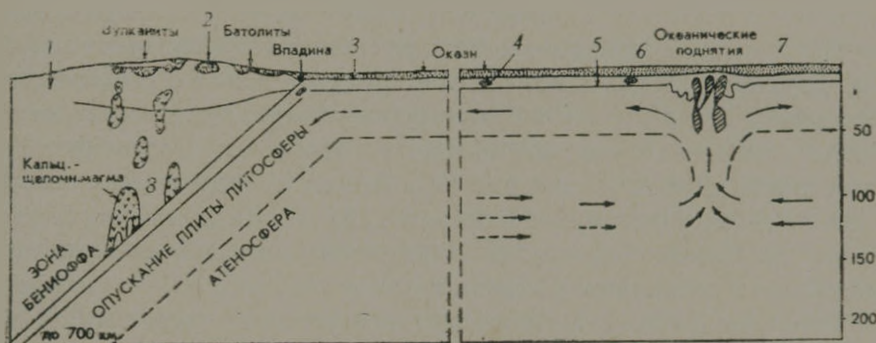
По классификации Г. Шнейдерхена, медно-молибденовые месторождения представляют собой мезотермальные пирит-халькопиритовые импрегнации в силикатных породах (рассеянные медные руды). По И. Г. Магакьяну [4], медно-молибденовые прожилково-вкрапленные и вкрапленные, реже жильные и брекчиевые руды относятся к среднетемпературному гидротермальному классу и парагенетически связаны с умереннокислыми гипабиссальными гранитоидами средних этапов развития геосинклинальных складчатых зон. Согласно Н. А. Хрущову [10] и В. Т. Покалову [7], генетический тип медно-молибденовых месторождений гидротермальный, среднетемпературный.

Р. Силлитоу [12] объясняет генезис штокверковых медных и молибденовых месторождений, используя новейшие идеи тектоники плит—месторождения этого типа обычно группируются, образуя вытянутые пояса (Западно-Американский, юго-западный Тихоокеанский, Альпийский), приуроченные к областям сжатия, к бортам континентальных плит, под которые при сжатии поддвигаются океанические плиты (фиг. 2). В сейсмических зонах Беньофа происходит расплавление вещества океанической коры, содержащего металлы (особенно медь), и образование магм, обогащенных кремнеземом, кальцием, щелочами и металлами.

Области сжатия и поддвигания океанических плит под континентальные характеризуются специфическим вулканизмом, для которого имеет место закономерное увеличение с глубиной отношения K_2O к SiO_2 . В. Гамильтон объединяет гранитоидные батолиты, малые порфировые интрузии, с которыми парагенетически связано медно-молибденовое оруденение, и вулканогенные толщи аналогичного состава, обогащенные кальцием и щелочами, в единую вулканогенно-плутоническую формацию.

Для генетической характеристики штокверковых медно-молибденовых месторождений необходимо осветить ряд геологических факторов—магматических, структурных, литологических и минералогических, рассмотреть возможные источники металлов.

Магматический контроль оруденения. Штокверковые медно-молибденовые месторождения во всех соответствующих рудных провинциях большей частью залегают в эндоконтакте многофазных гранитоидных массивов и телах малых порфировых интрузий, нередко в экзоконтакте— вулканических породах кровли, реже среди кристаллических сланцев и гнейсов, контактовых роговиков и скарпов, наконец, очень редко в ультраосновных породах и известняках.



Фиг. 2. Схема, объясняющая образование штокверковых медно-молибденовых месторождений с позиций тектоники плит (по Силитоу, 1972). 1—старая континентальная кора; 2—медно-порфировые месторождения; 3—океанические осадки (слой 1 с обогащенным металлами горизонтом в их основании); 4—концентрации меди в океанической коре; 5—базальты и габбро (слой 1 и 2); 6—металлонесущие эксгальции; 7—базальтовая магма; 8—частичное расплавление слоев 1, 2 и 3 и содержащихся в них металлов.

Материнские интрузивы обычно пересыщены кремнеземом, и состав их варьирует в пределах гранодиорит-кварцевый монцонит-гранит.

Многофазные гранитоидные плутоны внедрялись в присводовую часть антиклинорий или в краевые зоны срединных массивов; их длительное формирование происходило в поздние стадии развития геосинклиналей.

Малые интрузии гранит-порфиров, гранодиорит-порфиров, монцонит-порфиров и близких к ним по составу порфировых пород слагают небольшие штоки, дайковые поля, реже жилы и пекки. Многие признают, что медно-молибденовая минерализация по времени образования близко следует за малыми интрузиями порфировых пород, прорывающими как интрузивные массивы, так и породы кровли.

Из жильных пород интрузивных массивов медно-молибденовое оруденение, как правило, содержат дайки первого этапа—аллиты, пегматиты и ранние лампрофиры, тогда как в дайках второго этапа—плотных гранодиорит-порфирах и гранит-порфирах оруденение часто отсутствует (Каджаран и др.).

Отмеченные выше обстоятельства дают основание сделать вывод о парагенетической связи медно-молибденового оруденения с гранитоидами и, в частности, с малыми интрузиями сложных плутонов.

В Армении, например, в пользу такой связи говорят тесная пространственная связь и единый структурный контроль интрузивных тел и оруденения, близкая по времени связь малых интрузий, дайковых пород гранитоидного состава и оруденения, а также сходные минералого-геохимические особенности интрузивных пород наиболее молодой фазы Зангезурского плутона—порфировидных гранодиоритов и малых порфировых интрузий.

Структурный контроль оруденения. В главных рудных провинциях мира ярко выражен структурный фактор оруденения. Как правило, малые интрузии и медно-молибденовая минерализация контролируются глубинными, формировавшимися длительное время разломами, с опережающими их системами более мелких разрывных нарушений. Месторождения приурочены чаще всего к участкам сильно трещиноватых и брекчированных горных пород (Дебаклинский разлом в Армении, Западно-Алмалыкский разлом в Узбекистане, сброс Москито в США и др.). Вдоль таких региональных разрывных нарушений образуются металлогенические зоны большой протяженностью (десятки и сотни километров).

Локальные системы трещиноватости, опережающие трещины I, II и более высоких порядков и многочисленные трещины отдельности, являются контролирующими и рудовмещающими.

Многофазное внедрение интрузивов, малых интрузий и даек не могло не вызвать повышенную трещиноватость вмещающих толщ и более древних членов интрузивных комплексов. Формирование штокверковой трещиноватости обусловлено факторами локального (интрузивная сила внедрения) и регионального характера (тектоническая трещиноватость, опережающая крупные разломы). Определенное значение имели также контракционные трещины.

В Армянской медно-молибденовой провинции контролирующее значение имеют также тектонические зоны в экзоконтакте более молодых порфировидных гранодиоритов—гранитов, локализующихся в массивах более раннего возраста—монцитов, банатитов и граносиенитов. Подходящим местом для рудоотложения оказались зоны дробления в периферических частях интрузивных массивов и зоны трещиноватости вдоль даек порфиров и ранних кварцевых жил. Подходящими для формирования месторождений являются и места пересечения и сочленения региональных разломов глубокого заложения, а также участки пересечения контактов интрузивных пород крупными тектоническими нарушениями.

Важное значение в локализации медно-молибденового оруденения имеют также вулканические сооружения—жерла древних вулканов, вулканические аппараты и др., в которых нередко располагаются малые интрузии. Благоприятными рудоконтролирующими структурами являются и трубообразные тела взрывных брекчий.

Своеобразные структуры типа трубок брекчий наблюдаются в месторождениях Чили, Перу, Мексики, США, Канады и СССР (Жерикен). Исследователи высказываются о нескольких наиболее вероятных способах образования трубообразных брекчиевых тел—взрывных, тектони-

ческих, под воздействием интрузивной силы, путем выщелачивания и замещения горных пород растворами.

Гидротермальное изменение вмещающих пород. Общим для штокверковых медно-молибденовых месторождений мира является изменение, с различной интенсивностью, вмещающих пород под воздействием гидротермальных процессов. В ходе гидротермального изменения и формирования оруденения, естественно, важную роль играют минеральный состав и структурно-текстурные особенности вмещающих пород.

Рудовмещающими породами медно-молибденовых месторождений Армении и большинства месторождений из других рудных провинций и металлогенических эпох являются, как было отмечено выше, интенсивно раздробленные кварцевые диориты, монцониты, гранодиориты, банатиты, граносиениты. Оруденение установлено также в жильных породах—аплитах, пегматитах, лампрофирах, в то время как в дайках плотных гранодиорит-порфиров, гранит-порфиров оно не всегда проявляется. В экзоконтакте медно-молибденовая минерализация приурочена к брекчированным вулканогенным породам, роговикам и, реже, к скарнам.

Гидротермально измененные породы распространяются далеко за пределы рудных тел, а метасоматиты имеют характерный состав и закономерное распределение. Наиболее часто наблюдаются процессы калишпатизации, биотитизации, окварцевания, серицитизации, аргиллизации, пропилитизации. Слабее проявляются процессы турмалинизации, карбонатизации и огипсования.

В умеренно-кислых гранитоидах минеральное метасоматическое замещение рудообразующими минералами наблюдалось для плагиоклазов, биотита, роговой обманки, магнетита и титаномagnetита.

Первичный кварц и каликатровый полевой шпат подвергаются гидротермальному изменению в последнюю очередь. Решающее значение для формирования оруденения имели трещиноватые, прожилковые и пористые текстуры гидротермально измененных вмещающих пород.

Гидротермальные растворы проникали в породы по системам тектонических трещин, которые приоткрывались многократно, а также по микротрещинам и порам выщелачивания. Исходя из этого, в рудных полях метасоматиты имеют линейное и площадное распространение.

Гидротермальный метаморфизм в основной массе предшествует отложению продуктивных минеральных ассоциаций. Большинство исследователей в качестве важной закономерности отмечает приуроченность медно-молибденового оруденения к интенсивно гидротермально-измененным породам, хотя известно также немало случаев содержания промышленной минерализации в слабо измененных горных породах с хорошо развитой трещиноватостью.

Минеральный состав, структура и текстура руд. В сульфидных рудах медно-молибденовых месторождений установлено более 70 рудообразующих минералов. Главными из них являются пирит, халькопирит, молибденит, магнетит, гематит, энаргит, халькозин, борнит, блеклые руды, сфалерит и галенит. Из них халькопирит и молибденит, реже энаргит,

борнит и халькозин (промышленные минералы) представлены несколькими генерациями.

Из нерудных минералов наиболее развиты ортоклаз, кварц, серицит, хлорит, каолинит, биотит, карбонаты, гипс, ангидрит.

Для сульфидных медно-молибденовых руд характерны следующие типоморфные первичные текстуры—прожилковые, вкрапленные, коррозионные, полосчатые, пересечения и брекчиевые. В агрегатах рудообразующих минералов развиты средние и реже тонкозернистые и метазернистые первичные структуры.

Результаты исследования строения первичных медно-молибденовых руд позволяют сделать заключение о том, что формирование штокверковых месторождений происходило, главным образом, при метасоматическом замещении темноцветных минералов, плагиоклаза, магнетита и титаномагнетита во вмещающих породах, а также жильного кварца и пирита, и при многократном заполнении тектонических трещин и пустот выщелачивания рудообразующими минералами, отложившимися в несколько стадий минерализации.

Комплексные медно-молибденовые месторождения относятся к среднетемпературному классу гидротермальных месторождений. В некоторых рудных провинциях известны скарновые месторождения с молибденитом, шеелитом, пиритом и халькопиритом. Полиминеральный состав обусловлен, скорее всего, наложением нескольких стадий минерализации. Известны также пегматиты и анлиты с крупночешуйчатым молибденитом и халькопиритом, а также высокотемпературные кварцевые жилы с крупно-, среднезернистым молибденитом и халькопиритом.

Для большинства месторождений констатируется выдержанная последовательность отложения металлов в порядке $\text{Fe—Mo—(Cu, Bi, Fe, As, Au)—(Zn, Pb, Au, Ag)}$, что отражает последовательную смену и главных рудных минералов—пирит, молибденит, халькопирит, медно-висмутовые минералы, энаргит, теннантит, сфалерит, галенит.

Для всех штокверковых медно-молибденовых месторождений мира характерна многостадийность гипогенного и гипергенного минералообразования [2]. На многих месторождениях различными авторами выделяются пять-десять и более стадий постмагматической минерализации, с типоморфными минеральными ассоциациями.

Наиболее распространенной формой минерализации являются прожилки и вкрапленность.

В процессе выветривания медно-молибденовых месторождений развивается вторичная зональность, с хорошо выраженными зонами окисления и вторичного сульфидного обогащения. В зоне окисления главными минералами меди являются малахит, азурит, хризоколл, антлерит, (Чукикамата), а из вторичных минералов молибдена развиты сульфаты молибдена, ильземанит (Клаймакс), ферримолибдит, повеллит и молибденсодержащий гетит.

В рудах зоны вторичного сульфидного обогащения среднее содержание меди достигает 0,8—1,0%. Существенный вынос и обогащение для

молибдена не наблюдаются. Из вторичных сульфидов меди широко распространены халькозин, гораздо слабее развиты ковеллин, джарлент, дигенит, борнит.

Зональность оруденения. В описываемых месторождениях часто наблюдаются отчетливо выраженная вертикальная и горизонтальная пульсационная зональность и зональность отложения. Она проявляется в распределении главных металлов (Fe—Mo—Cu—Au—Zn—Pb), а также, соответственно, главных рудных минералов и парагенетических минеральных ассоциаций. В большинстве случаев наблюдается повышенное содержание молибдена на глубоких горизонтах, меди — на относительно высоких горизонтах, а на флангах рудных полей — заметное проявление получает свинцово-цинковое и золото-полиметаллическое оруденение. Эту закономерность следует объяснить тем, что разрастание рудоносных разрывных структур, вызванное блоковыми движениями древнего основания, происходило последовательно как вверх по восстанию, так и в направлении флангов от главных разрывных нарушений. Трещины по мере раскрытия последовательно заполнялись все новыми и новыми порциями растворов разного состава, что и является причиной появления на глубоких горизонтах ранних минеральных ассоциаций, сменяющихся вверх по восстанию и на флангах более поздними и более близкими к поверхности парагенезисами.

Прослеживаемая на рудных полях многих штокверковых месторождений (Каджаран, Кальмакыр, Ингем, Капанеа, Эль-Тениенте и др.) зональность отложения обусловлена последовательным выделением рудообразующих минералов в зависимости от температуры, давления и состава растворов.

Текстуры и структуры руд и измененных вмещающих пород свидетельствуют о двух способах отложения рудообразующих минералов — при метасоматическом замещении породообразующих минералов и более ранних минералов, кристаллизовавшихся из гидротермальных растворов, и в процессе заполнения трещин и полостей в зонах дробления, которые многократно приоткрывались во время интравудных деформаций и вновь заполнялись новыми минеральными агрегатами. Структурно-текстурный и парагенетический анализы показывают, что при формировании медно-молибденового оруденения процессы замещения и выполнения трещин чередовались. Наряду с этим, трещиноватые, брекчиевые текстуры и катакластические и кристаллобластические вторичные структуры руд говорят о широком проявлении интравудных и пострудных подвижек. Большинство исследователей, в том числе и авторы, считают преобладающим метасоматическое рудоотложение.

Температурный режим при процессах рудообразования варьирует от 450° до 100° , основная масса рудных минералов выделилась при средних температурах. К такому заключению приходят многие исследователи, исходя из характера изменения вмещающих пород, минерального состава руд, а также по данным гомогенизации и декрипитации газовой-жидкой включений в минералах.

Характер оруденения, пространственная и парагенетическая связь его с малыми интрузиями и дайками полевошпатовых порфиров, структуры этих пород, как и руд, дают основание полагать, что глубина образования штокверковых медно-молибденовых месторождений колебалась в пределах от 0,5—1 до 2 км от поверхности. Вертикальный размах оруденения достигает 1—2 км.

Более сложными и дискуссионными являются вопросы об источниках рудообразующих элементов и физико-химических условиях среды. Большинство исследователей, включая авторов, считает, что основным источником металлов при формировании штокверковых медно-молибденовых месторождений являются гидротермальные растворы, поступающие в верхние части земной коры из глубинного магматического очага.

Наряду с этим существует мнение [1], что источником вещества для рудообразования служили рассеянные во вмещающих породах рудные элементы, которые могли создавать концентрации в результате гидротермального изменения гранитоидов. Предполагается, что поступление металлов в материнские магмы происходило в результате ассимиляции пород кровли и явлений гибридизма. Так, например, некоторые ученые рассматривают вулканические породы, содержащие повышенные количества меди и молибдена, и медные месторождения типа «манто», как возможный источник металлов медно-молибденовых месторождений Южной Америки.

Как было отмечено выше, Р. Силлитоу [12] предлагает рассматривать источник рудного вещества с позиций тектоники плит.

Исходя из положения о глубинном магматическом очаге, как основном источнике металлов, оказывается более вероятным, что в постмагматический этап минерализации гидротермальными растворами, которые прерывисто, поэтапно проникали в трещиноватые и пористые породы, приносилась большая группа металлов—Cu, Mo, S, W, Re, Bi, Au, Ag, Pb, Zn, Cd, In, Se, Te, As, Sb, Ge, а также SiO_2 , H_2O , CO_2 , H_2S .

Гидротермальное изменение вмещающих пород обусловлено длительным воздействием растворов, насыщенных H_2S и CO_2 . В процессе метасоматического изменения происходило перераспределение материала измененных пород—выщелачивание и замещение вновь образованными минералами. Основным источником Fe, Ti, Ca, Mg, Na, K при формировании рудообразующих минералов явились рудовмещающие породы. В процессах изменения широкое участие, особенно во внешних зонах, принимали вадозные воды.

Установлен циклический характер режима серы, кислотности-щелочности и температуры процесса стадийного минералообразования.

Сравнение условий потенциалов ионизации последовательно отлагавшихся минеральных ассоциаций свидетельствует об уменьшении кислотности растворов к концу каждой стадии и к концу процесса минералообразования.

Молибден мог приноситься в виде сульфониона MoS_4^{2-} в сульфидной среде, возможно, в виде растворимой соли K_2MoS_4 [11], в крем-

некислой среде молибден мог переноситься в форме гетерополикремневых кислот типа $\text{SiO}_2 \cdot 12\text{MoO}_3 \cdot n\text{Na}_2\text{O} \cdot \text{H}_2\text{O}$ [8, 9]. Что касается переноса Cu, Pb, Zn, то он, по-видимому, осуществлялся в виде сложных сульфидных комплексов.

При формировании теннантито-энаргитовой ассоциации гидротермальными растворами привносился в большом количестве мышьяк. В ранних сульфидных ассоциациях растворы вызывали мобилизацию Cu и S, производили метасоматическое замещение, реже переотложение, с развитием медно-мышьяковых, реже медно-сурьмяных минералов.

Заключение. Приведенные выше данные и, в особенности, пространственная и парагенетическая связь медно-молибденового оруденения с интрузиями гранитоидов, ясно выраженная приуроченность рудопоявлений к крупным тектоническим разломам и зонам интенсивного дробления пород, характер изменения вмещающих пород, минеральный состав, текстура и структура руд, первичная зональность оруденения позволяют сделать вывод о гидротермальном происхождении штокверковых медно-молибденовых месторождений. Основные этапы минерализации происходили в условиях средних температур.

Наиболее вероятным источником металлов следует считать глубинные магматические очаги.

Кавказская лаборатория региональных геолого-экономических исследований ВИЭМС-а, МГРИ

Поступила 6.XII.1973.

Ս. Հ. ՄՈՂԻՐԳԵՆԱՅԻՆ, Մ. Պ. ԻՍԱԽԱՆՈՎ

ՊՂԻՆԶ-ՄՈՂԻՐԳԵՆԱՅԻՆ ՇՏՈՒՎԵՐԿԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԵՐԻ ԾԱԳՄԱՆ ՀԱՐՑԻ ՇՈՒՐՋԸ

Ա. մ փ ո փ ու մ

Պղինձ-մոլիբդենային կոմպլեքսային հանքավայրերը, որոնք իրենց երկրաբանական կառուցվածքի և նյութական կազմի պարզորոշ արտահայտված առանձնահատկություններով կազմում են որոշակի հանքային ֆորմացիա, որպես կանոն, ներկայացված են մետաղների ցածր պարունակություն ունեցող երկակիկա-ցանավոր հանքանյութերի խոշոր շտովերկներով Գրքականության մեջ նրանք հայտնի են «պորֆիրային», «պղինձպորֆիրային» և «շտովերկային» անվանումներով:

Հատուկապես, որն ունի հանքահումքային հզոր բազա և Սովետական Միության մեջ նշանակալի տեղ է զբաղում պղնձի և մոլիբդենի արտադրության գործում, պղինձ-մոլիբդենային կոմպլեքսային հանքավայրերին բաժին է ընկնում պղնձի և մոլիբդենի արդյունաբերական կառուցողականների ընդհանուր բալանսային պաշարների մեծ մասը:

Շտովերկային տիպի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի տարածական տեղաբաշխման մեջ որոշակիորեն առանձնացվում են երեք գոտիներ՝ Լեռնատա-Լեմերիկյան, Լիպիական (Միջերկրածովային) և Խաղաղօվկիանոսյան: Հեղինակներն անջատում են յոթ հիմնական պղինձ-մոլիբդենային պրովինցիաներ:

Հոտ առաջացման ժամանակի և հանքանյութի պաշարների գերակշռում են ԱՄՆ-ի, Չիլիի, ՍՍՀՄ-ի, Կանադայի, Պերույի և այլ երկրների ալպիական և կիմերյան մետաղածնական ժամանակաշրջաններին պատկանող հանքավայրերը:

Պղինձ-մոլիբդենային հանքայնացման տարածական ու պարագենետիկ պարզորոշ արտահայտված առնչվածությունը խոշոր տեկտոնական բեկվածքներին և ապարների ինտենսիվ բեկորատման զոնաներին, ներփակող ապարների փոփոխվածության բնույթը, հանքանյութերի միներալային կազմը, տեքստուրան ու ստրուկտուրան, ինչպես նաև հանքայնացման առաջնային զոնալականությունը, թույլ են տալիս հանդելու շտակվերկային տիպի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի հիդրոթերմալ ծագման հետևությանը: Միներալ առաջացման հիմնական էտապներն ընթացել են միջին ջերմաստիճանային պայմաններում:

Մետաղների առավել հնարավոր աղբյուր կարելի է համարել խորքային մագմատիկ օջախները:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Басалов С. Т., Баситова С. М., Годунова Л. М., Шодиев Ф. К. К геохимии рения и молибдена в эндогенных сульфидных месторождениях Средней Азии. Геохимия, № 1, 1966.
2. Исаенко М. П. Минералы молибдена в рудах медно-молибденовых месторождений Малого Кавказа. Известия ВУЗов, Геология и разведка, № 2, 1966.
3. Магакьян И. Г., Мкртчян С. С., Мовсесян С. А., Карамян К. А. Молибден. В кн.: «Геология Армянской ССР», т. VI, Металлические полезные ископаемые. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1967.
5. Меликсетян Б. М. Петрографические и геохимические особенности специализированных молибденоносных интрузивных комплексов Мегринского плутона (Армянская ССР). В кн.: «Металлогенетическая специализация магматических комплексов». «Недра», 1964.
6. Мовсесян С. А. Промышленные типы медно-молибденовых и золоторудных месторождений Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 6, 1969.
7. Покалов В. Т. Генетические типы и поисковые критерии эндогенных месторождений молибдена. «Недра», 1972.
8. Рехирский В. И. Геохимия молибдена в эндогенных процессах. «Недра», 1973.
9. Хитаров Н. И., Иванов Л. А. О взаимосвязи молибдена с кремновой кислотой. ДАН СССР, т. XXVII, № 7, 1940.
10. Хрущов Н. А. Классификация месторождений молибдена. Геология рудных месторождений, № 6, 1959.
11. Щербина В. В. Способы выяснения форм переноса химических элементов в геохимических процессах. Геохимия, № 11, 1962.
12. Stillige R. H. A plate tectonic model for the origin of porphyry copper deposits. «Econ. Geol.», vol. 67, № 2, 1972.

ХДК 553.462:550.42:550:93

А. С. ФАРАМАЗЯН, С. К. КАЛИНИН, К. Е. ЕГИЗБАЕВА, Э. Е. ФАИН

ОБ АБСОЛЮТНОМ ВОЗРАСТЕ МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО
ОРУДЕНЕНИЯ ЗАНГЕЗУРА

Медно-молибденовое оруденение Зангезурского рудного района в основном приурочено к породам крупнейшего на Малом Кавказе Мегринского плутона гранитоидного состава. Большинство исследователей оруденение генетически (или парагенетически) связывает с глубокими очагами этого плутона. Возраст его, по данным геологических исследований, датируется по-разному: от верхнего эоцена до верхнего миоцена. В составе плутона исследователями выделяется от трех до пяти фаз внедрения интрузий различного состава, где наблюдается постепенное повышение кислотности пород от ранних к поздним.

С. С. Мкртчян [16] выделяет три фазы внедрения интрузивных пород в последовательности: 1) монцониты, 2) граносиениты и 3) порфиоровидные граниты и гранодиориты; внедрение и формирование этих пород, по С. С. Мкртчяну, происходило в верхнем эоцене. Такой же возраст определяют А. Н. Адамян [1], А. А. Габриелян [3] и др.

В. Г. Грушевой [4], С. А. Мовсисян [17, 18], К. Н. Паффенгольц [19] возраст плутона определяют как нижнемиоценовый, также выделяя несколько фаз внедрения интрузивных массивов.

Н. Г. Магакьян [12, 14] возраст плутона ранее относил к верхнему миоцену, однако позже, имея данные абсолютного возраста некоторых интрузивов, отнес к олигоцен-миоцену.

Следует отметить, что медно-молибденовые месторождения Зангезура локализованы в разных интрузивах плутона. Так, вмещающие оруденение породы Каджаранского месторождения представлены монцонитами, являющимися одной из ранних фаз внедрения; на Агаракском месторождении оруденение приурочено к граносиенитам и штоку гранодиорит-порфиров, относимым многими исследователями к кислым дифференциатам второй, граносиенитовой, фазы внедрения. Вмещающими породами Личкского (Джиндаринского) месторождения являются гранодиорит-порфиры, которые постепенными переходами связаны с породами конечной фазы внедрения — интрузией порфиоровидных гранитов и гранодиоритов, представляя краевую фацию последней [9].

На основании изучения возрастных взаимоотношений оруденения с вмещающими и жильными породами, а также рудовмещающих и рудоуправляющих структур, характера оруденения и гидротермальных пород большинство исследователей считает, что основные промышленные концентрации медно-молибденовых руд Зангезурского рудного района (Каджаран, Агарак, Личк и др.) одновозрастны и сформировались после внедрения и консолидации самой молодой интрузии плутона — порфиоровидных гранитов и гранодиоритов [11, 12, 13, 14, 17, 18, 19].

В последние годы Р. Х. Гукасяном и Б. М. Меликсетяном [5] в Южной Армении были проведены детальные петролого-геохимические исследования, которые сопровождались массовыми определениями абсолютного возраста калий-аргоновым методом. В результате было установлено, что Мегринский плутон представляет полихронный гетерогенный батолит, состоящий из разновозрастных многофазных комплексов верхнеэоценового и нижнемиоценового возраста. К верхнеэоценовому возрасту были отнесены интрузии монцонитов и граносиенитов и их дифференциаты с возрастом 37—41 млн. лет, а к нижнемиоценовому—интрузии порфировидных гранитов и гранодиоритов Загезурского хребта с абсолютным возрастом 21—24 млн. лет. Возрастное расчленение интрузивов и магматических комплексов, а также детальные минералогическо-геохимические исследования этих комплексов позволили авторам сделать предположение и о разновозрастном, по крайней мере, двухэтапном, происхождении медно-молибденовых месторождений. К первому, наиболее раннему верхнеэоценовому этапу были отнесены месторождения Агарак, Дастакерт, Айгедзор, а ко второму—нижнемиоценовому этапу, оруденение месторождений Каджаран, Личк и др.

Мнение о разновозрастном (двухэтапном) характере медно-молибденовых месторождений Загезура высказывалось и ранее. Однако эта разновозрастность представлялась в последовательности развития магматизма района и соответственно связанного с ним оруденения в пределах единого, разновозрастного в геологическом отношении, этапа магматизма. Так, С. С. Мкртчян [16], определяя верхнеэоценовый возраст Мегринского плутона в целом, формирование скарновых руд месторождений Кейфашен, Ньюади и др., для которых генетическая связь оруденения с конкретными массивами не вызывает сомнения, а также гидротермальные месторождения Дастакертской и Гехинской групп связывает с наиболее кислыми дифференциатами самой ранней монцонитовой фазы внедрения. При этом, основное промышленное оруденение гидротермальных месторождений Загезура—Каджаран, Агарак, Личкская группа, связывается с глубоким очагом заключительной фазы внедрения—интрузией порфировидных гранитов и гранодиоритов. Н. Г. Магакьян [11, 12] формирование медно-молибденовых и полиметаллических месторождений Загезура связывает как с очагом порфировидных гранитов и гранодиоритов конечной фазы плутона, так и с гранодиоритами и граносиенитами небольших интрузий Баргушатского хребта, являющихся промежуточной фазой формирования Мегринского батолита, тем самым расширяя перспективы рудоносности последнего.

Специальные исследования по определению абсолютного возраста рудных формаций Армянской ССР, в том числе медно-молибденовых месторождений Загезура, были проведены Г. П. Багдасаряном и др. [2]. Калий-аргоновым методом были датированы гидротермально измененные породы, а также околорудные серициты ряда месторождений. В результате мнение Р. Х. Гукасяна и Б. М. Меликсетяна [5] в основном

подтвердилось. Было установлено, что образцы гидротермально измененных пород и мономинеральных серицитов медно-молибденовых месторождений Каджаран, Дастакерт и Личкской группы и полиметаллических месторождений Аткиз и Катнарат имеют нижнемиоценовый возраст (20—27 млн. лет), а некоторых других медно-молибденовых месторождений (Агарак, Айгедзор) и золото-полиметаллических (Тей, Личк-ваз)—верхнеэоценовый возраст (37—42 млн. лет). Полученные результаты позволили авторам¹ сделать вывод о генетической или парагенетической связи месторождений первой группы с синхронным с ними нижнемиоценовым магматизмом, в частности, с гранит-гранодиоритовым комплексом, а второй—с формированием наиболее ранних, верхнеэоценовых магматических комплексов Мегринского плутона—монцититов и граносиенитов.

С целью изучения (уточнения) генетической или парагенетической связи медно-молибденового оруденения Зангезура с определенными этапами магматизма различных возрастов, нами была предпринята попытка определить возраст руд рений-осмиевым методом. Выполнению этой работы способствовало наличие достаточно высоких содержаний рения в молибденитах изучаемых месторождений [13, 21].

Рений-осмиевый метод определения абсолютного возраста пород или руд является сравнительно новым и впервые был применен в 1958 году для определения возраста молибденитов и некоторых метеоритов [23]. Позже К. И. Сатпаевым и др. [20] этим методом был определен варисский возраст ренийсодержащих медных руд Джекказганского месторождения в Казахстане.

Основной предпосылкой этого метода является β -активность одного из двух природных долгоживущих изотопов рения— Re^{187} , содержание которого в природной смеси составляет 62,93%. В результате распада этот изотоп рения превращается в Os^{187} по схеме: $\text{Re}^{187}_{75} \rightarrow \text{Os}^{187}_{76} + \beta$ -частица [26]. Период полураспада Re^{187} в настоящее время принят равным $4,3 \pm 0,5 \cdot 10^{10}$ лет [24, 25]. Благоприятным фактором для использования этого метода в геохронологии является малая распространенность в природе и низкое содержание в нем изотопа Os^{187} , составляющее всего лишь 1,64%. Герр и Мерц [23] изучили изотопический состав в большом количестве проб молибденита из различных месторождений мира и установили, что практически весь осмий (97—99%) в них представлен изотопом Os^{187} , т. е. образовался в результате β -распада Re^{187} . Интересно отметить, что, в отличие от молибденита, доля радиогенного осмия в ренийсодержащем гадолините составила 12,1%.

Рений-осмиевый метод определения абсолютного возраста молибденитовых (ренийсодержащих) руд имеет ряд преимуществ перед калий-аргоновым. Так, полученные рений-осмиевым методом данные позволяют определять возраст непосредственно рудообразующего, достаточно

¹ Следует отметить, что один из авторов работы [2]—К. А. Карамян, не согласен с такой интерпретацией полученных результатов.

устойчивого минерала — молибденита, а не гидротермального изменения или околорудного серицита и тем более вмещающей породы, связь которых с оруденением не всегда проявляется четко и однозначно. Кроме того, при калий-аргоновом методе, вследствие поздних метасоматических процессов, возможны потери радиогенного аргона, а также привнос или вынос калия из изучаемых геологических образований, в силу чего происходит искусственное «удревнение» или «омолаживание» пород. При рений-осмиевом методе эти трудности отпадают, т. к. рений в молибдените является структурной примесью и может покинуть его лишь при разложении минерала-хозяина [22]. То же, по-видимому, относится и к радиогенному осмию, миграционная способность которого пренебрежимо мала по сравнению с подвижностью аргона.

Для определения абсолютного возраста медно-молибденовых месторождений Загезура, были изучены молибдениты месторождений Каджаран, Агарак, Дастакерт и один образец из Айгедзора. Мономинеральные пробы молибденита отбирались главным образом из руд наиболее широко представленной на этих месторождениях и ранней, по данным геологических исследований [10], кварц-молибденитовой стадии минерализации с охватом различных текстурных типов — жильных, прожилково-вкрапленных, брекчиевидных и др. Так как было известно, что руды указанных месторождений имеют сравнительно молодой (третичный) возраст, то для анализа отбирались молибдениты, в которых содержание рения было достаточно высоким [13, 21]. Рений в молибденитах определялся колориметрически роданидным методом¹. Более сложной задачей оказалось определение микроколичеств осмия в молибденитах. Для этой цели в ИГН АН Каз. ССР разработан химико-спектральный метод, краткое описание которого приводится ниже [6—8].

Навеска молибденита сплавляется со щелочами при температуре ~600°C. На один грамм пробы расходуется 5 г Na_2O_2 и 1 г NaOH . Осмий при выщелачивании плава водой переходит в раствор. Последний переносится в перегонный аппарат, нейтрализуется и подкисляется (до 1N) серной кислотой и к нему добавляется небольшое количество перманганата калия для окисления железа. Затем к анализируемому раствору добавляется концентрированная азотная кислота (до 5N), которая обеспечивает перевод осмия в летучую форму. При нагревании раствора осмий отгоняется в виде OsO_4 и поступает в приемные колбы. В качестве поглотителя используется раствор 10% NaOH . Перегонка продолжается в течение одного часа. Из щелочного раствора осмий осаждается сернистым натрием. Для достижения полноты выделения осмия, к раствору

¹ Содержания рения определялись в химических лабораториях ИГН АН Арм. ССР, НИИМИ (Ереван), ИГН АН Каз.ССР, ИМиО АН Каз.ССР и Балхашского горно-металлургического комбината. Для проб месторождения Дастакерт, содержащих наименьшие концентрации рения, учитывались также результаты количественных спектральных определений. Приведенные в настоящей работе содержания рения, являются средними из нескольких определений. Средняя арифметическая ошибка анализа составляет $\pm 10\%$.

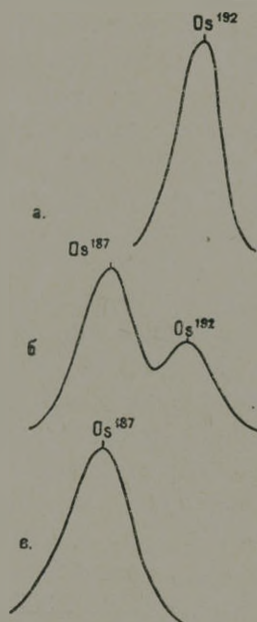
добавляют 138 мг азотнокислого свинца (что соответствует 100 мг PbS), который используется в качестве соосадителя.

Полученный осадок разбавляется буферным веществом в соотношении 1:3 (одна часть пробы + три части буферного вещества) и подвергается спектральному анализу. В качестве буферного вещества была выбрана смесь, состоящая из четырех частей окиси меди и одной части металлического цинка, применение которой обеспечивает полное и быстрое поступление осмия в дуговой разряд. Внутренним стандартом служат рутений и германий, добавляемые в количестве 0,02 и 0,001% к буферному веществу. Навеска (~120 мг) этой смеси помещается в углубление угольного электрода (внутренний диаметр 4,3 мм, глубина 6 мм) и испаряется в дуге постоянного тока, $i = 15$ а. Время экспозиции 1 минута. Регистрация спектра ведется на спектрографе ДФС-13 во втором порядке решетки 600 штр/мм. Система освещения однолинзовая, дающая увеличенное изображение источника на щель. Для фотографирования используются пластинки типа «СП-2». Спектр каждой пробы снимается по четыре раза. На полученных спектрограммах фотометрируются аналитические линии: Os I 3058,66 Å — Ru I 3054,83 Å; Os I 3058,66 Å — Ge I 3039,06 Å и фон вблизи них. Определение концентрации ведется по градуировочным графикам, построенным по эталонам в координатах:

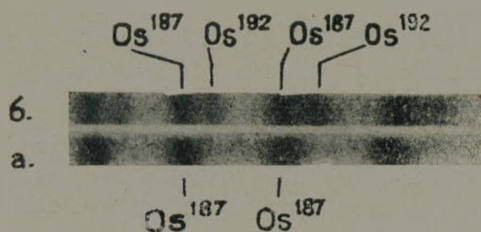
$\lg \frac{I_{\text{осм}}}{I_{\text{ли. ст.}}} + \lg C$. Расчет производится по формуле: $C_x = \frac{C \cdot B}{A}$, где

C — концентрация, найденная на градуировочном графике, B — вес концентрата, A — вес исходной пробы. Чувствительность определения из навески 10 г составляет $\sim 3 \cdot 10^{-7}$ %. Средняя относительная квадратичная ошибка четырехкратного определения для концентраций осмия 0,1—1,0 г/г составляет 11,8%.

Определение изотопного состава осмия представляет значительные трудности ввиду его малого содержания в подвергавшихся изучению молибденитах. Так, для выделения из них хотя бы 1 мг осмия потребовалось бы переработать около 10 кг минерала, что практически невозможно. Поэтому из навески 20 г было получено ~50 мг концентрата с содержанием осмия 0,007%. С помощью высокочувствительной спектрографической методики удалось оценить изотопный состав осмия в указанном концентрате. Возбуждение спектров велось в электрической дуге, что дало возможность получить достаточно интенсивные линии осмия, несмотря на очень малые количества его в пробе. Спектры фотографировались на спектрографе ДФС-8, скрещенном с интерферометром Фабри-Перо. Промежуток между пластинами интерферометра 10 мм. Хотя в электрической дуге излучаются сравнительно широкие линии, предлагаемый метод позволяет приблизительно установить содержание основных изотопов. На фиг. 1 и 2 приведены регистрограмма и фотография линии осмия в спектре концентрата, выделенного нами из молибденитов одного из изученных месторождений. Для сравнения приведены регистрограммы изотопа Os¹⁹² (преобладающего в составе обыкновенного осмия) и смеси этого изотопа с радиогенным изотопом Os¹⁸⁷.



Фиг. 1. Регистрограмма линии осмия 4420,468 Å в спектре изотопа Os^{192} (а), смеси изотопов $\text{Os}^{187} + \text{Os}^{192}$ (б) и концентрата, выделенного из молибденита месторождения Агарак (в).

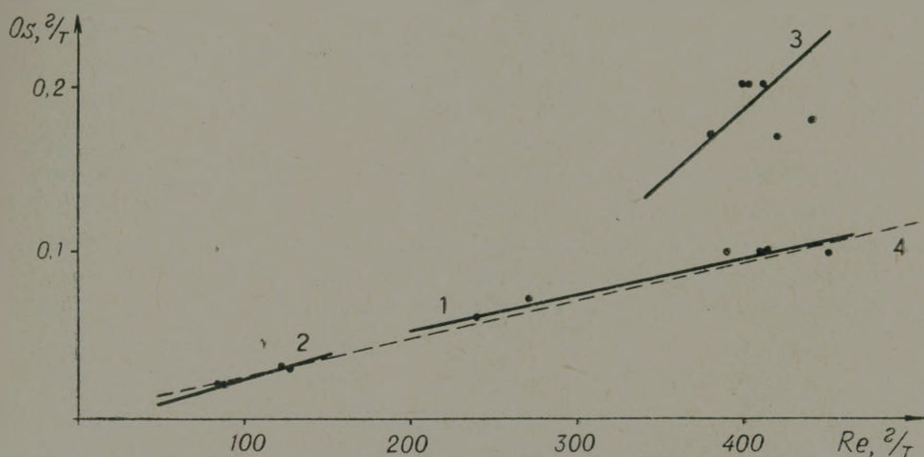


Фиг. 2. Фотографии линии осмия 4420,468 Å в спектре концентрата, выделенного из молибденита (а) и смеси изотопов: 82% $\text{Os}^{187} + 18\% \text{Os}^{192}$ (б) (интерферометр ИТ-28—30, $t=10$ мм).

Приведенные материалы показывают, что в молибденитах армянских месторождений осмий представлен в основном радиогенным изотопом¹ Os^{187} и поэтому данные о его содержании могут быть использованы для определения абсолютного геологического возраста. Возможная небольшая примесь обыкновенного осмия в некоторых пробах (5—10%) не окажет существенного влияния на сделанные в работе выводы.

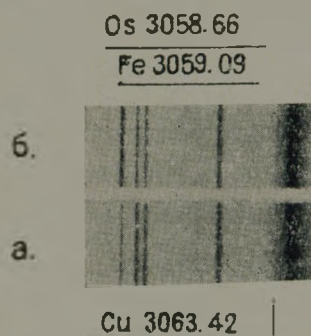
Анализу было подвергнуто 17 проб молибденита указанных выше месторождений. Осмий установлен во всех изученных пробах, причем в пределах одного месторождения между содержаниями осмия и рения наблюдается близкая к линейной зависимость (фиг. 3). Для разных месторождений характер связи меняется в зависимости от их геологического возраста. Эти различия хорошо иллюстрируются также на фотографии

¹ Детальное определение изотопного состава осмия будет проведено после выделения достаточного количества более богатого концентрата.



Фиг. 3. Графики зависимости содержания осмия от рения в молибденитах различных месторождений: 1. Каджаран. 2. Дастакерт. 3. Агарак. 4. Каджаран + Дастакерт.

участка спектров двух из проанализированных проб, содержащих почти равные концентрации рения (фиг. 4). Результаты количественного определения осмия в молибденитах и соответствующие им значения абсолют-



Фиг. 4. Участок спектра концентрата, полученного из молибденитов месторождений Каджаран (а) и Агарак (б), содержащих осмий.

ного возраста представлены в таблице 1. Расчет производился по формуле:

$$t = \frac{1}{0,693} \cdot \frac{C_{Os^{187}}}{C_{Re^{187}}},$$

где $C_{Re^{187}}$ и $C_{Os^{187}}$ — содержание изотопов Os^{187} и Re^{187} [в анализируемой пробе, T — период полураспада Re^{187} ($4,3 \cdot 10^{10}$ лет)].

Из полученных данных видно, что рений-осмиевый метод подтверждает имеющиеся представления о молодом возрасте всех названных месторождений Армении. С достаточной четкостью проявляется также наличие среди них двух разновозрастных групп. К первой относятся месторождения Каджаран и Дастакерт, возраст которых составил $24,3 \pm 1,2$ и $22,5 \pm 1,3$ млн. лет; ко второй — Агарак и Айгедзор с возрастом $43,9 \pm 2,5$ и 56,6 млн. лет. Различие между этими группами значительно

Таблица 1

Результаты определения абсолютного возраста молибденитов рений-осмиевым методом

№№ п/п	Месторождение	Содержание, г/т			Отношение Os/Re ¹⁸⁷	Абсолютный возраст, млн. лет
		Re	Re ¹⁸⁷	Os		
1	Каджаран	240	151	0,06	1:2516	24,6
2	Каджаран	390	245	0,10	1:2150	25,3
3	Каджаран	410	258	0,10	1:2580	24,1
4	Каджаран	270	170	0,07	1:2428	25,6
5	Каджаран	410	258	0,10	1:2580	24,1
6	Каджаран	450	283	0,10	1:2830	21,9
	Среднее					24,3±1,2
7	Дастакерт	89	56	0,02	1:2800	22,1
8	Дастакерт	92	58	0,02	1:2910	21,4
9	Дастакерт	125	79	0,03	1:2633	23,5
10	Дастакерт	128	81	0,03	1:2700	23,0
	Среднее					22,5±1,3
11	Агарак	420	264	0,20	1:1320	47,0
12	Агарак	430	271	0,20	1:1355	45,8
13	Агарак	423	266	0,17	1:1565	39,6
14	Агарак	383	241	0,17	1:1418	43,8
15	Агарак	420	264	0,20	1:1221	47,0
16	Агарак	440	277	0,18	1:1338	40,4
	Среднее					43,9±2,5
17	Айгедзор	610	384	0,35	1:1097	56,6

превышает возможные ошибки метода. Некоторые отличия, выявленные между месторождениями Каджаран и Дастакерт, невелики и пока не могут считаться достоверными; то же относится к Агараку и Айгедзору, для которого была проанализирована только одна проба. Близость возрастов молибденитов месторождений Каджаран и Дастакерт подтверждается также установленной линейной зависимостью (коэффициент корреляции $r = +0,97$), рассчитанной для объединенных результатов анализов молибденитов этих месторождений (фиг. 3).

В соответствии со шкалой абсолютной геохронологии [15] формирование руд первой из названных групп происходило в нижнем миоцене, а второй—в верхнем эоцене.

Рассматривая вопрос генетической или парагенетической связи медно-молибденового оруденения Загезура с разновозрастными магматическими комплексами Мегринского плутона, можно с достаточной вероятностью утверждать, что оруденение месторождений Агарак и Айгедзор связано с очагом нижнемиоценового магматизма (габбро-монзонит-граносиенитовый комплекс), а месторождения Каджаран и Дастакерт значительно оторваны по времени образования от первых и связаны с нижнемиоценовым магматическим очагом гранодиорит-гранитового

комплекса, представленного главным образом интрузией порфировидных гранитов и гранодиоритов. Ко второй группе, видимо, также относятся и месторождения Личкской группы.

Результаты проведенной работы позволяют сделать следующие выводы:

1. Промышленное медно-молибденовое оруденение Зангезурского рудного района имеет многоэтапный характер и сформировалось, по крайней мере, в два оторванных друг от друга во времени этапа. В первый, наиболее ранний из них, образовались месторождения Агарак и Айгедзор, во второй—месторождения Каджаран, Дастакерт и, по всей вероятности, Личкская группа.

2. Близкое совпадение времени образования названных групп месторождений с временем внедрения и формирования определенных интрузивных комплексов Мегринского плутона позволяет утверждать о существовании генетической (или парагенетической) связи оруденения месторождений Агарак и Айгедзор с верхнеэоценовым магматическим комплексом (монзониты, граносиениты), а месторождений Каджаран, Дастакерт и Личк—с нижнемиоценовым магматизмом (порфировидные граниты и гранодиориты).

3. Определение абсолютного возраста оруденения медно-молибденовых месторождений Зангезура позволяет более целенаправленно вести поисковые работы и искать повышенные концентрации рудной минерализации не только в парагенной связи с интрузией порфировидных гранитов и гранодиоритов, но и более ранних верхнеэоценовых магматических комплексов—монзонитов и граносиенитов.

4. Непосредственное определение абсолютного возраста медно-молибденового оруденения рений-осмиевым методом подтверждают результаты, полученные калий-аргоновым методом. Это позволяет считать, что образование гидротермально измененных пород и околорудных серицитов изученных медно-молибденовых месторождений связано синхронно с рудообразовательными процессами и поэтому эти признаки могут служить дополнительными поисковыми критериями медно-молибденового оруденения.

5. Рений-осмиевый метод, с использованием предложенных высокочувствительных приемов, позволяет определять возраст не только древних, но и наиболее молодых ренийсодержащих месторождений, в рудах которых присутствуют весьма небольшие количества радиогенного осмия. Предложенный метод определения абсолютного возраста ренийсодержащих руд (месторождений) с успехом может быть применен в качестве взаимного контроля при определениях возраста калий-аргоновым методом.

Институт геологических наук

АН Армянской ССР

Ордена Трудового Красного Знамени

Институт геологических наук

им. К. И. Сатпаева АН Казахской ССР

Поступила 6.XII.1973.

Ա. Ս. ՖԱՐԱՄԱԶՅԱՆ, Ս. Կ. ԿԱՐԵՆԻ, Կ. Ե. ԵՐԵՂԱՅԷԼ, Է. Ե. ՖԱՅՆ

ԶԱՆԳԵԶՈՒՐԻ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆԻ ՊՂԻՆՁ-ՄՈՒԼԲԵՆԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՅՆԱՑՄԱՆ ԲԱՑԱՐՁԱԿ ՀԱՍՆԿԻ ՀԱՐՅԻ ՇՈՒՐՋԸ

Ա. մ. փ. ո. փ. ո. մ.

Հոդվածում զետեղված է Զանգեզուրի գլխավոր պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրերի բացարձակ հասակի որոշման արդյունքները: Որոշումները կատարված են ռենիում-օսմիումային եղանակով: Այդ եղանակի հիմքում դրված է բնական ռենիումի մեջ պարունակվող Re^{187} իզոտոպի ռադիոակտիվ ճառագայթումը: Վերջինիս տրոհման արդյունքն է Os^{187} , որի կիսատրոհման պարբերությունը կազմում է $4,3 \pm 0,5 \cdot 10^{10}$ տարի: Պղինձ-մոլիբդենային տարրեր հանքավայրերի մոլիբդենիտների հետազոտությունների հիման վրա բացահայտվել է, որ ուսումնասիրվող հանքավայրերն առաջացել են երկու միմյանցից կտրված էտապներում՝ ավելի վաղ, վերին էոցենյան հասակին և պատկանում Աղարակի (44,9 մլն. տարի) և Այգեձորի հանքավայրերը, իսկ ավելի ուշ, ստորին միոցենյան հասակին՝ Քաջարանի ((24,2 մլն. տարի) և Դաստակերտի (22,5 մլն. տարի) հանքայնացումը: Այդ կապակցությամբ նշված հանքավայրերի հանքայնացումն էլ ղենիտիկորեն (կամ պարադենիտիկորեն) կապված է Մեղրու պլուտոնի տարրեր հասակի մադմատիկ կոմպլեքսների օջախների հետ՝ առաջինները վերին էոցենյան զաբո-մոնցոնիտ-զրանոսինիտային կոմպլեքսի օջախի, իսկ երկրորդները պորֆիրանման զրանիտների և զրանոգիորիտների օջախի հետ, որն ինչպես հայտնի է պատկանում է Մեղրու պլուտոնի վերջին ֆազայի ներարկմանը:

Հետազոտությունները հաստատում են այդ հանքավայրերի հիդրոթերմալ փոփոխված ապարների K-Ar եղանակով բացարձակ հասակի որոշման արդյունքները, հետևաբար նշված ապարներն առաջացել են հանքայնացման հետ միաժամանակ: Վերջինս թույլ է տալիս հիդրոթերմալ փոփոխված ապարներն օգտագործել որպես հուսալի նշան պղինձ-մոլիբդենային հանքայնացման սրտումների ժամանակ:

Առաջարկված ռենիում-օսմիումային եղանակն արդյունավետ կարելի է օգտագործել K-Ar եղանակի հետ մեկտեղ, որպես վերահսկման միջոց:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Адамян А. И. Петрография щелочных пород Мегринского района. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1955.
2. Багдасарян Г. П., Гукасян Р. Х., Карамян К. А. Итоги абсолютного датирования некоторых рудных формаций Армянской ССР. Известия АН СССР, сер. геол., № 5, 1968.
3. Габриелян А. А. Интрузивный вулканизм и тектоника. ДАН Арм. ССР, т. 34, № 2, 1961.
4. Грушевой В. Г. Интрузивные породы юго-восточной части Армянской ССР. Сб. «Интрузивы Закавказья», Тр. ГГУ, вып. II, 1941.
5. Гукасян Р. Х., Меликсетян Б. М. Об абсолютном возрасте и закономерностях формирования сложного Мегринского плутона. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XVIII, №№ 3—4, 5, 1965.

6. Егизбаева К. Е. Спектрографическое определение осмия в молибденитах. Сб. «Анализ и технология благородных металлов». М., 1971.
7. Егизбаева К. Е., Калинин С. К., Файн Э. Е. Спектрографическое определение радиогенного осмия. Прикладная спектр., вып. 6, 1967.
8. Есенов Ш. Е., Егизбаева К. Е., Калинин С. К., Файн Э. Е. Радиогенный осмий в ренийсодержащих рудах. «Геохимия», № 5, 1970.
9. Карамян К. А. Некоторые особенности развития тектоники и минерализации Личской группы месторождений. Зап. Арм. отд. ВМО, вып. 1, 1959.
10. Карамян К. А., Фармазян А. С. Стадии минерализации Каджаранского медно-молибденового месторождения. Известия АН Арм. ССР, сер. геол.-геогр. наук, т. XIII, № 3—4, 1960.
11. Магакьян И. Г., Ароян-Иаишвили В. Х. Новые данные по геологии и рудоносности Баргушатского хребта. Известия АН Арм. ССР, сер. техн. наук, № 10, 1946.
12. Магакьян И. Г., Мкртчян С. С. Генетическая связь оруденения с магматизмом (на примере Малого Кавказа). Зап. Арм. отд. ВМО, вып. 1, 1959.
13. Магакьян И. Г., Пиджян Г. О., Фармазян А. С. Рений в медно-молибденовых месторождениях Армянской ССР. ДАН Арм. ССР, т. 37, № 2, 1963.
14. Магакьян И. Г. Закономерности размещения и прогноз оруденения на территории Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XIX, № 4, 1966.
15. Матвеев В. Т. Периодизация истории Земли. Изд. ВСЕГЕИ, Л., 1971.
16. Мкртчян С. С. Зангезурская рудоносная область Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1958.
17. Мовсесян С. А. Интрузии Центральной части Зангезурского (Конгуро-Алангезского) хребта и связанные с ними полезные ископаемые. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1953.
18. Мовсесян С. А. К вопросу об основных закономерностях развития рудных месторождений Армении. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XXII, № 5, 1969.
19. Паффенгольц К. Н. Очерк магматизма и металлогении Кавказа. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1970.
20. Сатпаев К. И., Калинин С. К., Файн Э. А. Предварительные результаты определения абсолютного возраста руд Джезказгана рений-осмиевым методом. Тр. XI сессии Комис. по опр. абс. возр. геол. формаций. Изд. АН СССР, М., 1963.
21. Фармазян А. С. Закономерности распределения рения в рудах Каджаранского месторождения. Известия АН Арм. ССР, сер. геол.-геогр. наук, т. XIV, № 1, 1961.
22. Фармазян А. С., Хуришудян Э. Х. К вопросу об изоморфизме между рением и молибденом в молибденитах. ДАН Арм. ССР, т. 37, № 4, 1963.
23. Herr W., Merz E. Zur Bestimmung der Halbwertszeit des Re^{187} Weitere Datierungen nach der Re/Os —Methode. Zf. f. Naturforschung. Bd. 13a, № 3, 1958.
24. Hirt B., Herr W. and Hoffmeister W. Age Determinations by the Rhenium—Osmium Method. Radioactive Dating. International Atomic Energy Agency, Vienna, 1963.
25. Hirt B., Tilton G. R., Herr W., Hoffmeister W. The half-life of Re^{187} . Earth Science and Meteorites. Amsterdam, 1963.
26. Naldrett S., Libby W. F. Natural radioactivity of rhenium. Phys. Rev., v. 95, № 3, 1948.

УДК 552.12

К. А. КАРАМЯН, Р. Н. ТАЯН, О. П. ГУЮМДЖЯН

ОСНОВНЫЕ ЧЕРТЫ ИНТРУЗИВНОГО МАГМАТИЗМА ЗАНГЕЗУРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА АРМЯНСКОЙ ССР

Авторы настоящего сообщения в течение многих лет на основе детального геологического картирования изучали геологическое строение и интрузивный магматизм Западного Баргушата и Мегринского плутона. Накопившийся обширный материал дал основание для установления ряда закономерностей в эволюции интрузивного магматизма и выделения отдельных интрузивных комплексов, принадлежащих к определенным формационным типам. Эти интрузивные комплексы сосредоточены в одной структурно-фациальной зоне, близки по возрасту и обнаруживают закономерную направленность в изменении составов серий пород.

По интрузивному магматизму Зангезурского рудного района, Памбак-Зангезурской структурно-металлогенической зоны Малого Кавказа имеются многочисленные исследования. Вопросам геологии и магматизма посвящены работы К. Н. Паффенгольца [23], В. Г. Грушевого [6], С. А. Мовсисяна [20], А. И. Адамяна [1], Т. Ш. Татевосяна [24], Б. М. Меликсетяна [17], Р. Н. Таяна [25], О. П. Гуюмджяна [8], А. А. Белова [3, 4], Г. Б. Межлумяна [19]. Магматические комплексы и их металлогенические особенности изучались И. Г. Магакьяном [14, 15, 16], С. С. Мкртчяном [14, 20, 21], К. А. Карамяном [10, 11]. Петрохимические и минералогические исследования интрузивов проведены Б. М. Меликсетяном [17, 18].

Благодаря этим исследованиям, была установлена общая схема последовательности внедрения интрузивов, дана их петро-геохимическая, минералогическая, петрографическая характеристика.

Дискуссионным исследователями считается, в основном, вопрос количества главных интрузивных фаз. Различными авторами выделялись от двух до пяти фаз проявления интрузивного магматизма в этом регионе. Наиболее общепринятой была точка зрения о трехфазном строении Мегринского плутона (монцонитовая, гранодиоритовая—банатитовая и третья—порфировидных гранитов).

Проведенные нами геолого-петрографические исследования впервые выявили многофазность третьей интрузивной фазы плутона—порфировидных гранитов. Это оказалось ассоциацией родственных гранитоидных пород, становление которой происходило в три фазы интрузивной деятельности (порфировидные граниты, среднезернистые гранодиориты и порфировидные гранодиориты), причем каждая фаза сопровождалась внедрением «дополнительных интрузий» [12], дайками раннего этапа,

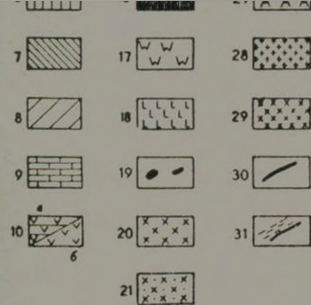
СХЕМАТИЧЕСКАЯ КАРТА
ИНТРУЗИВНЫХ КОМПЛЕКСОВ
ЗАНГЕЗУРСКОГО РУДНОГО РАЙОНА
АРМЯНСКОЙ ССР

СОСТАВИЛИ К. А. КАРАМЯН, Р. И. ТАЯН, О. П. ГЮМДЖЯН

Условные обозначения

1		11		22	
2		12		23	
3		13		24	
4		14		25	
5		15		26	
6		16		27	





Фиг. 1. 1—четвертичные отложения: аллювиально-делювиальные отложения; 2—ледниковые отложения—валуны, галька, песок, супесь; 3—верхний плиоцен: Сисианская диатомитовая толща; 4—нижний плиоцен: Нор-Аревикская и Агарацкая терригенно-озерные толщи; 5—верхний плиоцен: дациты, андезиты-дациты (штоки); 6—средний миоцен: дациты, андезиты-дациты, липариты, потоки, экструзии; 7—средний эоцен: базальты, андезиты-базальты, андезиты (штоки); 8—нижний-средний эоцен: туфопесчаники, алевролиты, туфобрекчии и рвущие тела гиабиссальной фаши; 9—нижний-верхний мел: нерасчлененные, преимущественно осадочные отложения; 10—мел: а) вулканогенно-осадочные; б) вулканогенные отложения; II—верхняя юра, вулканогенные отложения; 12—пермь: мраморизованные, битуминозные известняки; 13—девон: известняки, глинистые сланцы, кварциты; 14—кембрий-верхний протерозой: алевролиты, алевроиты, филлиты, кварциты, амфиболиты. Интрузивные комплексы (верхнеэоцен-

олигоценного возраста). 1—габбро-оливинитовый. 15—оливинитовые габбро, шпировые пироксениты и перидотиты. II—габбро-монзонит-сиенитовый. 1 фаза: 16—габброиды. 2 фаза: 17—монзониты. 3 фаза: 18—щелочные и нефелинсодержащие сиениты. III—габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитовый. 1 фаза: 19—габбро-диориты—кв. диориты. 2 фаза: 20—гранодиориты-граносиениты. 3 фаза: 21—кв. диориты—гранодиориты. 4 фаза: 22—лейкократовые порфировидные гранодиориты. IV—порфировидных гранитов и гранодиоритов (нижне-миоценового возраста). 1 фаза: 23—порфировидные граниты; 24—среднезернистые порфировидные гранодиориты. 25—крупнозернистые порфировидные гранодиориты. 26—дайковые породы II этапа. 27—метасоматиты. 28—кембрий: малевские граниты. 29—верхний мел—нижний эоцен: интрузивы типа Цавского массива. 30—разломы, разделяющие блоки пород с различной историей развития. 31—крупные внутриблоковые разломы и зоны повышенной трещиноватости.

а комплекс порфировидных гранитоидов в целом—дайками позднего этапа.

Петрогеохимическими и радиологическими исследованиями Р. Х. Гукасяна и Б. М. Меликсетяна [7] было доказано наличие в Мегринском плутоне двух разновозрастных интрузивных комплексов— верхнеэоцен-нижнеолигоценового и нижнемиоценового. В первом комплексе дифференциация исходной магмы, согласно авторам, протекала по двум линиям: габбро-диорит-гранодиоритовой и габбро-монцит-сienитовой. Для второго комплекса была принята схема эволюции, установленная Р. Н. Таяном [25]. В дальнейшем [2, 9] верхнеэоцен-нижнеолигоценовый комплекс был отнесен к габбро-монцит-сienитовому формационному типу, а нижнемиоценовый — к формации субвулканических гранитов.

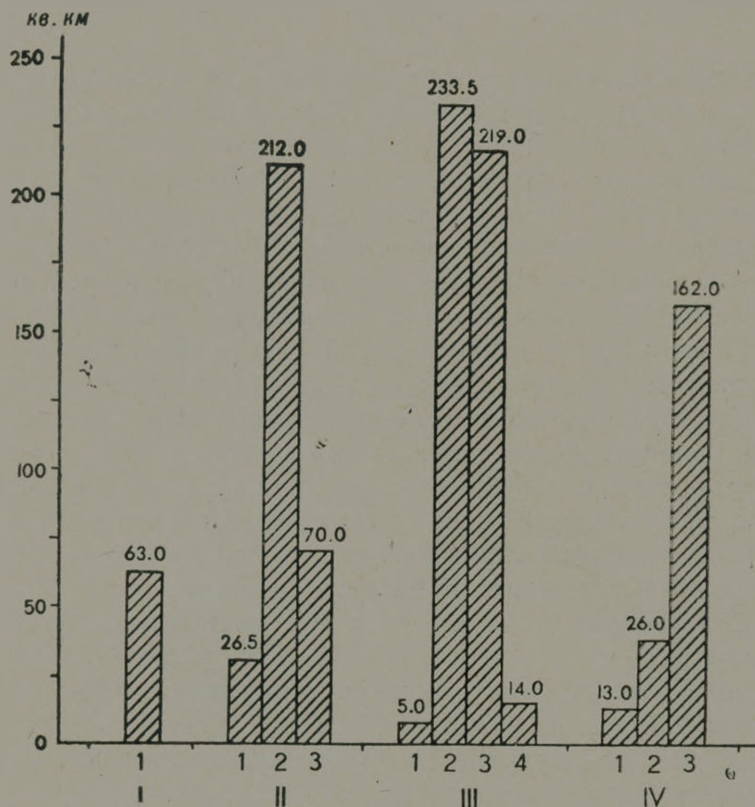
На основе формационного анализа в составе верхнеэоцен-нижнеолигоценовой группы интрузивов Западного Баргушата О. П. Гуюмджяном [8] были выделены ассоциации пород трех самостоятельных формационных типов: габбро-оливинитовый, габбро-монцит-сienитовый и габбро-диорит-гранодиоритовый. Нижнемиоценовые порфировидные гранитоиды были отнесены к гранодиорит-гранитовой формации.

В настоящей статье в основу петрогенетической классификации интрузивных массивов Мегринского плутона и Западного Баргушата ставится понятие «интрузивный комплекс» в определении В. С. Коптева-Дворникова [12], Ю. А. Билибина [5], Ю. А. Кузнецова [13], которое более соответствует действительному развитию магматизма области.

Каждый из выделенных интрузивных комплексов (табл. 1) представляет собой парагенетическую ассоциацию серии пород, являющихся продуктами кристаллизации главных интрузивных фаз, дополнительных интрузий, жильно-магматических образований раннего и позднего этапов, а также метасоматитов и в отдельных случаях продуктов гидротермальной деятельности.

В верхнем эоцене-олигоцене выделяются три интрузивных комплекса: габбро-оливинитовый, габбро-монцит-сienитовый и габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитовый. В нижнем миоцене выделяется интрузивный комплекс порфировидных гранитов и гранодиоритов. Общая площадь выходов интрузивных пород региона составляет около 1040 кв. км. Из них на породы первого комплекса приходится—6,2%, второго—29,6%, третьего—45,2% и четвертого—19%. Интенсивность проявления магматизма возрастает от ранних комплексов, достигая наибольшего значения при формировании габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитового интрузивного комплекса (фиг. 2). В пределах выделенных интрузивных комплексов при полном развитии магматизма, наибольшие массы интрузивных пород внедряются в средние фазы их развития.

Палеогеновый магматизм Запгезурского рудного района в целом характеризуется выраженной направленностью развития интрузивного процесса от основных и субщелочных в начальных и ранних этапах к гранитоидным и кислым—в средних и поздних.



Фиг. 2. Гистограмма площадей (в кв. км) относительного развития интрузивных комплексов (I, II, III, IV) и фаз.

I. Габбро-оливинитовый интрузивный комплекс

Для всех типов пород этого интрузивного комплекса характерно высокое содержание оливина и титаномагнетита в ассоциации с зеленой шпинелью, наличие интерстициального кварца (до 1%), позднемагматического магнезиального биотита и отсутствие калишпата. Дифференциация основной магмы приводит к кристаллизации преимущественно троктолитов, оливинитов при слабом развитии пироксенитов, перидотитов. Рассматриваемый интрузивный комплекс по набору пород может соответствовать габбро-пироксенит-дунитовому формационному типу [11]. Является наиболее древним интрузивным образованием послееоценового интрузивного магматизма. Помимо относительно крупных массивов (табл. I), описаны также их многочисленные небольшие выходы, заключенные, в основном, в породах монцонитового и гранодиоритового состава. Пространственно все выходы тяготеют к зоне Хуступ-Гиратахского разлома, что, по-видимому, обусловило морфологию и особенности состава этих массивов.

Наибольшее распространение среди пород описываемого интрузивного комплекса имеют крупнокристаллические оливниновые габбро и маг-

нетитовые оливковые габбро. Фацциальными переходами с ними связаны локальные выходы габбро-порфиров, шлировых магнетитовых оливинитов, перидотитов, широксенитов и троктолитов.

Породы дополнительных интрузий, связанные с описываемым комплексом, представлены небольшими штокообразными и жильными телами в полях развития пород основного и ультраосновного состава. Наибольшее распространение среди них (табл. 1) имеют магнетитовые оливиниты, магнетитовые оливковые микрогаббро и магнетитовые микротроктолиты. Распространены они только в массивах основных и ультраосновных пород и за пределами их не описаны.

Дайковые породы II этапа представлены беербахитами и оливковыми единитами. Связь этих дайковых тел с интрузивным комплексом основных и ультраосновных пород не вызывает сомнения. Дайковые тела этого состава не встречаются в интрузивных породах более молодого возраста. Это же доказывают описанные [19] ксенолиты беербахитов в кварцевых монцонитах.

II. Габбро-монцонит-сиенитовый интрузивный комплекс

Для всех пород этого интрузивного комплекса характерен парагенезис пироксена и калишпата в присутствии основного плагиоклаза, калиевый метасоматоз и широкое развитие биотитизации в габбро и монцонитах. Поздние дифференциаты (дополнительные интрузии) интрузивных фаз этого комплекса представлены микромонцонитами и микросиенитами при отсутствии более кислых разновидностей. Соответствуют габбро-монцонит-сиенитовому формационному типу [11]. Занимают площадь около 308 кв. км. в пределах Зангезурского рудного района. Помимо уже отмеченных крупных массивов (табл. 1) в состав этого комплекса могут быть включены и небольшие тела (до 1—3 кв. км) северного склона Баргушатского, Пирамсарского и Зангезурского хребтов.

На основании многочисленных геологических данных выделяются следующие фазы интрузивной деятельности: 1) габброиды, 2) монцониты и 3) щелочные и нефелинсодержащие сиениты. Устанавливаются изменения состава пород в пределах выделенных интрузивных фаз, связанных с размерами массивов, условиями их становления и кристаллизации.

Габброидная фаза. Представлена, в основном, породами габбрового состава. Отличительной чертой пород этой интрузивной фазы является постоянное присутствие в них К-полевого шпата—до 3%. Выделяются фацциальные разновидности, представленные габбро-диоритами, реже диоритами. Габброидные массивы в пределах Южного Зангезура имеют небольшие размеры и строго обособленные выходы. Возрастные взаимоотношения пород этого состава с более поздними интрузивными образованиями определению устанавливаются в эндоконтактных зонах

Ваграварского и Арцвабердского массивов, где они прорываются апофизами пород монцонитового и гранодиоритового состава.

На севере Мегри-Ордубадского плутона во вмещающих вулканогенно-осадочных породах описаны два выхода габброндных пород, относимых нами к описываемой фазе. Это небольшие массивы (до 1 кв. км) — Пирамсарский и Капутджухский.

Монцонитовая фаза. Подавляющее большинство выходов пород этого состава установлено в пределах Мегри-Ордубадского плутона (табл. 1). Площадь выходов составляет 188,3 кв. км на территории Армянской ССР и около 16 кв. км на территории Нах. АССР. В Западном Баргушате эта интрузивная фаза представлена лишь небольшим массивом г. Арамазд, площадь которого составляет 7,75 кв. км.

Для пород, слагающих описываемые массивы, характерны многочисленные фациальные разновидности. Так, в монцонитовых массивах Мегри-Ордубадского плутона отмечаются постепенные переходы монцонитов в кв. монцониты, монцодиориты, кв. диориты, габбро-диориты. Монцониты Арамаздского массива образуют фациальные переходы как в габбро-монцониты и габбро, так и в сиениты и микроклиниты.

Породы «дополнительных интрузий». Представлены небольшими дайкообразными и штокообразными телами. По составу выделяются многочисленные разновидности (фиг. 1). Возрастные взаимоотношения этих пород с большой детальностью изучены в пределах Каджаранского рудного поля и описаны С. С. Мкртчяном и др. [21]. Все они формируются до развития жильных пегматитов и являются по отношению к ним более древними образованиями.

Фаза щелочных и нефелинсодержащих сиенитов. Породы этого состава отнесены к третьей фазе интрузивной деятельности габбро-монцонит-сиенитового комплекса. Развита, в основном, в юго-восточной части Мегри-Ордубадского плутона, на площади около 70 кв. км. На территории Нахичеванской АССР и в Баргушате породы этого состава отсутствуют. Детальные исследования щелочных сиенитов были впервые проведены А. А. Адамяном [1].

Породы «дополнительных» интрузий. В массивах щелочных сиенитов имеют широкое развитие. Представлены мелко- и среднезернистыми штоковидными и жильными телами и по составу соответствуют щелочным микросиенитам. Выходы отдельных, наиболее крупных тел щелочных микросиенитов занимают площадь до 0,3 кв. км. В основном же это жильные тела мощностью до 10—15 см, четко секущие вмещающие их щелочные сиениты.

Дайковые породы II этапа представлены немногочисленными дайковыми образованиями, имеющими тесную пространственную связь с массивами этого интрузивного комплекса, и не установлены в более поздних интрузивных комплексах. К ним относятся: 1) авгит-диоритовые порфириты, 2) роговообманковые минетты и 3) одициты.

III. Габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитовый интрузивный комплекс

Характерным для рассматриваемых здесь интрузивных пород являются слабопорфировидные структуры, устойчивая ассоциация калишпата и плагиоклаза с роговой обманкой, наличие кварца в основных разновидностях, высокое содержание апортитовой составляющей в плагиоклазах, микрографическая структура в граносиенитах. Поздние дифференциаты, в отличие от габбро-монцонит-сиенитового комплекса, представлены более кислыми разновидностями (от кв. микромонцонит-порфиров до жильных гранитов). Соответствует габбро-диорит-гранодиоритовому формационному типу [11]. Имеют наибольшее развитие среди интрузивов Загезурского рудного района и занимают площадь в 470 кв. км.

На юге, западе (Нах. АССР) и крайней юго-восточной части Мегри-Ордубадского плутона породы этого комплекса занимают площадь 261,5 кв. км. В пределах Западного Баргушата — 208,5 кв. км. Среди пород этого интрузивного комплекса выделяются четыре разновозрастные серии близких по составу и возрасту пород, формирование которых связывается с отдельными фазами интрузивной деятельности. Установлена следующая последовательность становления описываемого интрузивного комплекса: 1) габбро-диориты-кварцевые диориты, 2) гранодиорит-граносиениты, 3) кварцевые диориты-гранодиориты и 4) лейкократовые порфировидные гранодиориты.

Габбро-диорит—кв. диоритовая фаза. Небольшие выходы пород этой интрузивной фазы в Мегринском плутоне и Западном Баргушате обнаруживают четкую приуроченность к массивам более кислых последующих интрузивных фаз, сохраняясь, в основном, по их периферии [10]. Установлены четкие интрузивные их контакты с породами гранодиоритового и кварц-диоритового состава Дастакертского массива. В Мегринском плутоне породы этой интрузивной фазы установлены на юге в полях выходов граносиенитов и гранодиоритов, в районе с. Курис и Карчеван. Характерным цветным минералом габброндов этой интрузивной фазы является обыкновенная роговая обманка.

Гранодиорит-граносиенитовая фаза. Наибольшее развитие породы этой фазы получили на юге Мегри-Ордубадского плутона. На юге, в верховьях р. Килит-чай и западнее поселка Агарак на Загезурском хребте устанавливается четкое прорывание монцонитов розово-серыми мелкозернистыми граносиенитами. Эти же взаимоотношения наблюдаются и в юго-восточной части Агаракского рудного поля.

Наибольшее развитие среди петрографических разновидностей пород описываемой фазы имеют породы граносиенитового состава с характерной микрографической структурой основной массы. В апикальных участках наблюдаются изменения в структуре и текстуре этих пород. Здесь они представлены мелкозернистыми гипабиссальными фациями с мелкопорфировой структурой основной массы. Отмечаются участки с резким увеличением содержания К-полевого шпата.

Породы «дополнительных интрузий» в массивах гранодиорит-граносиенитового состава имеют слабое развитие. Как в Мегри-Ордубадском плутоне, так и в Западном Баргушате (Ахлатянский массив) они представлены микрограносиенит-порфирами. Это—дайковые тела, редко прослеживающиеся на первые десятки метров. Мощность их до 10 м.

Кварцевый диорит-гранодиоритовая фаза. Наибольшее развитие породы этой фазы получили в Западном Баргушате. Ими сложены Аревисский, Лернашенский, Ковшутский, Дастакертский массивы и ядро Гехинского массива. На территории Нахичеванской АССР породы этого состава слагают Саккарсуинский массив. На западе и северо-западе Мегри-Ордубадского плутона породы описываемой фазы обнажаются в верховьях рр. Парагачай, Мецгет, Ордубадчай. Ими сложены также крупные останцы (площадью до 6 кв. км). Дараярт, Алун, Дебаклинский, в пределах нижнемиоценового интрузивного комплекса порфировидных гранитоидов. На юге эти породы обнажаются по среднему и нижнему течению р. Бахакар в контакте с четвертым интрузивным комплексом и прослеживаются до с. Вагравар.

Фацнальные разновидности пород описываемого интрузивного комплекса представлены гранодиоритами, кв. диоритами, адамеллитами. В отдельных массивах отмечается незначительное развитие кв. монзонитов, диоритов, пироксеновых диоритов, роговообманковых монзонитов.

Породы «дополнительных интрузий» имеют широкое развитие в массивах описываемой интрузивной фазы (табл. 1). Возрастные взаимоотношения их не установлены. Наблюдается разобщенность этих образований в пространстве. В массивах Мегри-Ордубадского плутона значительное развитие получили микрогранодиорит-порфиры. Дайковые тела этого состава имеют мощность до 2—2,5 м. Эндоконтактные зоны закалки отсутствуют, как и во всех телах, сформировавшихся в описываемый этап развития интрузивного процесса.

«Дополнительные интрузии» кв. микромонзонит-порфиров описаны в пределах Лернашенского массива (Агавнабердский массив). Площадь выходов 1,15 кв. км [8].

Фаза лейкократовых порфировидных гранодиоритов. Породы, сформировавшиеся в третью интрузивную фазу описываемого интрузивного комплекса, развиты лишь на юге Зангезурского рудного района. Ими сложены два крупных штокообразных тела—Мегринский и Карчеванский, а также шток центрального участка Агаракского месторождения. Описываемые тела четко секут вмещающие их породы ранних фаз описываемого интрузивного комплекса с образованием эндоконтактных зон закалки с гранит-порфировой структурой. Это явление наиболее четко наблюдается в участках уменьшения их мощности (на западе Мегринского и юге Карчеванского массивов), а также на Центральном участке Агаракского месторождения, где эти породы нацело представлены гранит-порфировой фацией.

Главная интрузивная фация лейкократовых порфировидных гранодиоритов имеет облик порфировидных пород и характеризуется гилпидноморфнозернистой структурой основной массы. Для них характерно наличие крупных выделений кварца размером до 1,0 см. В участках, где описываемые массивы имеют наибольшую мощность, наряду с выделениями кварца, присутствуют и порфировые выделения К-полевого шпата.

«Дополнительные интрузии», связанные с фазой лейкократовых порфировидных гранодиоритов, представлены дайковыми телами гранодиорит-порфиров. Значительное развитие они получили в верховьях р. Карчеваи, в лежащем боку зоны Дебаклинского разлома. Прослеживаются по простиранию на сотни метров. Мощность их до 2—2,5 м. Характерной особенностью этих дайковых образований является отсутствие в них эндоконтактов закалки и микроаплитовая структура основной массы под микроскопом. Установлены случаи пересечения их жилами аплитов.

Дайковые породы II этапа. Наличие дайковых пород, завершающих развитие магматизма габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитового интрузивного комплекса, доказывается многочисленными фактами пересечения их апофизами пород более позднего, четвертого интрузивного комплекса порфировидных гранитоидов. Эти взаимоотношения наблюдались в экзоконтактовых участках Вохчинской группы гранитоидных массивов, в полях развития пород описываемого интрузивного комплекса. Последним однозначно устанавливается относительный возраст дайковых образований, представленных одной из разновидностей гранодиорит-порфиров, диорит-порфиров, спессартитов и керсантитов.

Пересечения даек гранодиорит-порфирового состава апофизами порфировидных гранодиоритов было установлено в верховьях р. Капудджих. В этом же районе (по Зангезурскому хребту), на значительном протяжении в экзоконтактовой зоне дайки гранодиорит-порфирового и диорит-порфирового состава, близширотного простирания, пересекаются многочисленными аплитовыми жилами, развитыми в системах «краевых надыгов» и связанными с комплексом порфировидных гранитоидов.

В верховьях р. Бахакар, в породах граносиенитового состава описано пересечение и смещение двух даек спессартитового состава, мощностью 25 и 40 см, апофизой порфировидных гранодиоритов.

Подобные взаимоотношения установлены и на Джиндаринском месторождении. Здесь, в штольне № 11 описана дайка керсантита, пересекающаяся апофизой порфировидного гранодиорита.

IV. Интрузивный комплекс порфировидных гранитов и гранодиоритов

Характерными признаками пород этого интрузивного комплекса являются: крупнозернистые резко порфировидные текстуры, кристовые и гранит-порфировые структуры в эндоконтактовых и апикальных фациях,

указывающие на близповерхностные условия кристаллизации расплава, обратный ход кристаллизации исходной гранитондной магмы от гранитов в ранних фазах до гранодиоритов в поздних.

Развит, в основном, в пределах Мегри-Ордубадского плутона, где слагает Вохчинскую группу массивов площадью около 200 кв. км. К этому же интрузивному комплексу относятся и несколько небольших массивов в пределах Западного Баргушага (табл. 1). Возраст этих пород, согласно радиологическим определениям [7], соответствует нижнему миоцену.

В пределах интрузивного комплекса выделены три обособленные во времени фазы интрузивной деятельности: 1) порфировидные граниты, 2) среднезернистые порфировидные гранодиориты, 3) крупнозернистые порфировидные гранодиориты.

Порфировидные граниты. Эти породы в Вохчинской группе массивов Мегри-Ордубадского плутона слагают крупное дайкообразное тело, площадью 12 кв. км. Их выходы прослеживаются в север-северо-западном направлении, от района Дебаклинского перевала до северного контакта плутона. Северо-восточный контакт порфировидных гранитов приурочен к зоне Дебаклинского разлома и имеет падение на восток и северо-восток под углом 50—60°.

Второй выход, площадью 0,68 кв. км, пород этого состава установлен на правом берегу р. Шенатаг в Западном Баргушаге.

Главные интрузивные фации описываемых массивов сложены розовыми порфировидными породами с крупными (до 2 см) выделениями удлиненных кристаллов К-полевого шпата. Эндоконтактовые фации имеют более мелкозернистое сложение. В них наблюдается увеличение содержания роговой обманки, вместо характерного для них темноцветного минерала—биотита.

«Дополнительные интрузии» представлены жильными гранитами. Это розовые грубозернистые породы, слагающие, в основном, жильные тела мощностью до 7—8 см. Жильные граниты не встречаются в других массивах описываемого интрузивного комплекса.

Среднезернистые порфировидные гранодиориты. Слагают центральную часть Вохчинской группы массивов и установлены лишь на этой площади в Зангезурском рудном районе. Площадь выходов 26 кв. км. Представлены светло-серыми среднезернистыми породами с редкими порфировыми вкраплениями К-полевого шпата размером до 2×3,5 см.

Крупнозернистые, порфировидные гранодиориты. Породы этого состава слагают наибольшие площади среди интрузивов описываемого комплекса. В Вохчинской группе массивов площадь их выходов составляет 145 кв. км. В Западном Баргушаге ими представлены Казанличские (два массива на территории Арм. ССР, площадью 8,5 и 3 кв. км, и небольшой массив на территории Нахичеванской АССР), Шенатагский II (площадью 2,02 кв. км) и Салвардский массивы.

Интрузивные комплексы	Фазы интрузивной деятельности
I. Габбро-оливинитовый	Оливиновые габбро, шлировые пироксениты и перидотиты
II. Габбро-монцонит-сиенитовый	1) Габброидная 2) Монцонитовая 3) Щелочные и нефелинсодержащие сиениты
III. Габбро-диорит-гранодиорит-граносиенитовый	1) Габбро-диориты-кв. диориты 2) Гранодиориты-граносиениты 3) Кв. диориты-гранодиориты 4) Лейкократовые порфировидные гранодиориты
IV. Порфировидных гранитов и гранодиоритов	1) Порфировидные граниты 2) Среднезернистые порфировидные гранодиориты 3) Крупнозернистые порфировидные гранодиориты

Схема развития интрузивного

Дополнительные интрузии	Жильные породы I-го этапа
Оливиновые микрогаббро, магнетитовые микротроктолиты, магнетитовые оливиниты, магнетитовые перидотиты, пироксениты, оливиновые пироксениты	Габбро-пегматиты
Плагноклазиты, пироксениты, габбро-диориты, микромонзониты, микросиениты Щелочные микросиениты	Аплиты, пегматиты Кварц-полевошпатовые пегматиты, аплиты, щелочные полевошпатовые жилы, фельдшпатоидные жилы
Микрограносиенит-порфиры Микрогранодиорит-порфиры, кварцевые микромонзонит-порфиры, лейкократовые адамеллиты, жильные граниты Гранодиорит-порфиры	Аплиты, пегматиты Аплиты, пегматиты Аплиты
Гранит-аплиты Аплитовидные граниты, гранодиорит-порфиры, крупнозернистые диориты	Аплиты, пегматиты

Таблица 1

магматизма Зангезурского рудного района

Жильные породы II-го этапа	Интрузивные массивы	Контактово-метасоматические породы	Продукты магматической, после-магматической и гидротермальной деятельности
Беербахиты, оливиновые одниты	Сваранцкий, Калакарский, Тагамирский	Плагиоклаз-пироксеновые роговики	Титаномагнетитовое оруденение (Сваранц, Калакар), серпентинизация, биотитизация
Авгит-диоритовые порфиры, роговообманковые минетты, одниты	Ваграварский, Легвазский, Арцабердский, Гехинский (внешнее кольцо) Арамаздский. Крупные выходы на северо-востоке и юго-востоке Мегри-Ордубадского плутона, массивы Яглудара и Килит-чай (Нах.АССР) Пхрутский и на юго-востоке Мегри-Ордубадского плутона	Плагиоклаз-пироксеновые, плагиоклаз-роговообманковые, роговики	Биметасоматические и контактово-инфильтрационные скарны (пироксен-гранатовые). Пироксен-плагиоклазовые, биотитовые, амфиболовые прожилки, кварц-турмалиновые жилы. Пегматиты молибденоносные
Диорит-порфиры, гранодиорит-порфиры, спессартиты, керсантиты	Мелкие тела по периферии Дастакертского, Аревисского массивов. На юге район с. Курис, Карчеван Ахлатянский. На юге, юго-западе и юго-востоке Мегри-Ордубадского плутона Аревисский, Лернашенский, Дастакертский, Гехинский (ядро), Ковшутский, Саккарсуинский и северо-северо-запад плутона (Нах.ССР) Мегринский и Карчеванский	Плагиоклаз-пироксеновые, плагиоклаз-роговообманковые, кварц-биотит-полевошпатовые роговики	Гранитизация вмещающих толщ. Биметасоматические и контактово-инфильтрационные скарны (пироксен-гранатовые и пироксен-везувитовые), Турмалин аксессуарный. Турмалиновые грейзены
Гранодиорит-порфиры I и II возрастных групп, керсантиты, спессартиты, диабазы, авгитовые минетты	Вохчинский в Мегри-Ордубадском плутоне Казанличский, Салвардский, Шенатагский—I (порфировидные граниты), Шенатагский—II (порфировидные гранодиориты)	Плагиоклаз-роговообманковые, альбит-эпидотовые роговики	Процессы вторичного окварцевания Гидротермальное оруденение (Mo, Cu, Zn, Pb, Au)

Породы главной интрузивной фации содержат вкрапленники плагиоклаза (размером до 3—4 см), К-полевого шпата (размером до 4 см) и крупные выделения роговой обманки. Структура основной массы пород этой фации—гипидиоморфнозернистая, гранитовая.

Породы «дополнительных интрузий», связанные с описываемой интрузивной фазой, проявлены, в основном, в Вохчинском массиве (табл. 1).

Лейкократовые аплитовидные граниты—это мелкозернистые светло-розовые породы с редкими вкрапленниками плагиоклаза. Отмечаются также и крупнопорфировые разности. Выполняют эти тела первичные эндогенные трещины, часто образуя пологие площадные выходы.

«Дополнительные интрузии» гранодиорит-порфирового состава обнажаются, в основном, по р. Саккар в среднезернистых порфировидных гранодиоритах. В породах описываемой интрузивной фазы дайки этого состава установлены только в одном пункте, на восточном склоне г. Хочакар.

Дайковые породы II этапа имеют широкое развитие в Зангезурском рудном районе. Для них характерны разнообразие состава (табл. 1) и разновозрастность.

Спессартиты имеют слабое развитие. Мощность их до 1 м. Относятся к ранним членам дайковой серии описываемого интрузивного комплекса. Установлены пересечения спессартитов дайками гранодиорит-порфиров второй возрастной группы.

Дайки гранодиорит-порфирового состава имеют наибольшее развитие. По взаимным пересечениям установлены две возрастные группы: 1) мелкопорфировые (ранние) и 2) крупнопорфировые (поздние). Образуют дайковые пояса и часто выполняют одни и те же системы трещин. Мощность их до 4,5 м. В дайках этого типа хорошо развиты эндоконтактные зоны закалок.

Керсантиты имеют слабое развитие. В Каджаранском рудном поле пересекают дайки гранодиорит-порфиров первой возрастной группы [21].

Авгитовые минетты имеют очень слабое развитие. Пересекают гранодиорит-порфировые дайки второй возрастной группы в пределах Каджаранского рудного поля.

Д а б а з ы. Представлены единичными дайками мощностью до 1 м. В Зангезурском рудном районе, в целом, имеют очень широкое развитие. Мощность до 2—3 м. Эндоконтакты зон закалки выражены четко. Установлены четкие пересечения ими даек гранодиорит-порфиров поздней генерации.

Կ. Ա. ՔԱՐԱՄՅԱՆ, Թ. Ն. ՏԱՅԱՆ, Ն. Պ. ԳՈՐԵՅՈՒՄՋՅԱՆ

ՀԱՅԿԱԿԱՆ ՍՍՀ ԶԱՆԳԵԶՈՒՐԻ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆԻ
ԻՆՏՐՈՒԶԻԿԱԿԱՆ ՄԱԳՄԱՏԻԶՄԻ ՀԻՄՆԱԿԱՆ ԳՅՈՒՆԸ

Ա. մ. փ. ո. փ. ո. մ.

Մեղրու պլուտոնի և Բարգուշատի ինտրուզիվ ապարների երկրաբանություն, պետրոգրաֆիայի և պետրոքիմիայի վերլուծությունը թույլ է տալիս դրանց դիտելու որպես վերին էոցեն-օլիգոցենյան զաբրու-օլիվինիտային, զաբրու-մոնցոնիտ-սիենիտային, զաբրու-դիորիտ-գրանոդիորիտ-գրանոսիենիտային և ստորին միոցենյան պորֆիրանման գրանոդիորիտ-գրանիտային կոմպլեքսների ամբողջություն: Այս կոմպլեքսները, որոնք պատկանում են առաջին ֆորմացիոն տիպերի, աեղազրված են մեկ ստրուկտուր-ֆազիալ զոնայի մեջ, հառաքով մոտ են, կազմում են մեկ ընդհանուր շարք քիմիական կազմի փոփոխության որոշակի ուղղվածությամբ մագմատիկ գործունեության ընթացքում: Այս շարքն արտահայտվում է ընդհանուր առմամբ հետևյալ ձևով՝ զաբրու → մոնցոնիտ → գրանոդիորիտ → գրանիտ: Յուրաքանչյուր ինտրուզիվ կոմպլեքս բնորոշվում է զլխավոր և լրացուցիչ ինտրուզիվ ֆազերի, վաղ և ուշ էտապների երակային-մագմատիկ ապարների, ինչպես նաև մետամորֆիզմի ու հիդրոթերմալ գոյացումների առկայությամբ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Адамян А. И. Петрография щелочных пород Мегринского плутона. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1955.
2. Багдасарян Г. П., Абовян С. Б., Агамалян В. А., Балисанян С. И., Джрбашиян Р. Т., Казарян Г. А., Меликсетян Э. Г., Меликсетян Б. М., Мелконян Р. Л., Мнацаканян А. Х., Чибухчян З. О. Магматические формации Армянской ССР и связанные с ними полезные ископаемые. В кн. «Магматизм формаций кристаллических пород и глубины Земли». «Наука», М., 1972.
3. Белов А. А. К истории тектонического развития северной окраины Иранской эпибайкальской субплатформы на Малом Кавказе. Известия АН СССР, сер. геол., № 10, 1968.
4. Белов А. А. Стратиграфия и структура метаморфизованных вулканогенных и осадочных комплексов зоны Анкавано-Зангезурского разлома в юго-восточной Армении. Бюлл. МОИП, отд. геол., № 1, 1969.
5. Билибин Ю. А. Металлогенические провинции и металлогенические эпохи. Гостеолтехиздат, 1955.
6. Грушевой В. Г. Интрузивные породы юго-восточной части Армянской ССР и восточной части Нахичеванской АССР (Мегринский, Кафанский, Ордубадский районы). Тр. Груз. Гостеолуправления, вып. II, 1941.
7. Гукасян Р. Х., Меликсетян Б. М. Об абсолютном возрасте и закономерностях формирования сложного Мегринского плутона. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 5, 1965.
8. Гуюмджян О. П. Магматические плутонические формации Западного Баргушата. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 1, 1973.
9. Джрбашиян Р. Т., Меликсетян Б. М., Мелконян Р. Л. О магматических формациях альпийского тектоно-магматического цикла (Армянская ССР). Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, т. XX, № 4, 1967.

10. Карамян К. А. Структура и условия образования Дастакертского медно-молибденового месторождения. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1962.
11. Карамян К. А., Таян Р. Н. Генетические типы и особенности рудопоявлений интрузивного комплекса порфировидных гранитоидов Мегринского плутона. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 1, 1972.
12. Коптев-Дворников В. С. К вопросу о некоторых закономерностях формирования интрузивных комплексов гранитоидов (на примере Центрального Казахстана). Известия АН СССР, серия геол., № 4, 1952.
13. Кузнецов Ю. А. Главные типы магматических формаций. «Недра», 1964.
14. Магакьян И. Г., Мкртчян С. С. Генетическая связь оруденения с магматизмом (на примере Малого Кавказа). Зап. Арм. отд. ВМО, № 1, 1959.
15. Магакьян И. Г. Этапы развития и металлогеническое районирование территории Армянской ССР. Геология Арм. ССР, т. VI, Изд. АН Арм. ССР, 1967.
16. Магакьян И. Г. Рудоносные магматические комплексы и рудные формации территории Армянской ССР. Проблемы магматизма и металлогении Кавказа. Тр. выездной сессии АН СССР, 1970.
17. Меликсетян Б. М. Минералого-геохимические особенности щелочных пород Мегринского плутона. Зап. Арм. отд. ВМО, № 2, 1963.
18. Меликсетян Б. М. К геохимии молибдена, олова и вольфрама в щелочных породах Армянской ССР. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 4, 1969.
19. Межлумян Г. Б. Сваранское железорудное месторождение. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1973.
20. Мкртчян С. С. Закавказская рудоносная область Армянской ССР. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1958.
21. Мкртчян С. С., Карамян К. А., Аревшатян Т. А. Каджаранское медно-молибденовое месторождение. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1969.
22. Мовсесян С. А. Интрузия центральной части Конгур-Алангезского хребта и связанные с ней полезные ископаемые. Известия Арм. фил. АН СССР, № 2, 1941.
23. Пиффенгольц К. Н. Геология Армении. Госгеолиздат, М.—Л., 1948.
24. Татевосян Т. Ш. Интрузивные породы Баргушатского хребта. Геология Армянской ССР, т. III. Петрография, Интрузивные породы. Изд. АН Арм. ССР, Ереван, 1966.
25. Таян Р. Н. Новые данные о геологическом строении интрузии порфировидных гранитов и гранодиоритов Мегринского плутона. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле № 3, 1963.

УДК 553.2

Ф. И. ВОЛЬФСОН

ЗАВИСИМОСТЬ СТРУКТУРЫ РУДНЫХ ТЕЛ ЭНДОГЕННЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЙ ОТ СТРОЕНИЯ РУДОВМЕЩАЮЩИХ
ТЕКТОНИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ

Учение о структурах рудных тел эндогенных месторождений, согласно Крейтеру [7], в основном сводится к выяснению их условий локализации и генезиса формы. Как широко известно, в собственно магматических, пегматитовых, контактово-метасоматических и гидротермальных месторождениях проявлено очень большое разнообразие форм рудных тел: простые и сложные жилы, штокверковые зоны, штокверки, штоки, пластообразные, лентообразные, линзообразные, трубообразные, столбообразные, гнездообразные и другие более сложные по форме рудные тела. Все известные многочисленные формы рудных тел в первом приближении могут быть разделены на плитообразные, обладающие изометрическими сечениями в плане, либо характеризующиеся более сложной морфологией. К первым из них относятся разнообразие жилы, штокверковые зоны, а также пластовые и другие линейно вытянутые рудные тела. Ко второй группе относятся трубообразные тела, а также рудные столбы, прослеживающиеся на значительном вертикальном интервале. Эта группа также объединяет штоки и гнездообразные тела. К третьей группе могут быть отнесены сложные по форме рудные тела, представляющие собой различные комбинации первых двух групп. В собственно магматических и частью пегматитовых месторождениях все наблюдаемые формы рудных тел возникли при кристаллизации рудных расплавов — растворов на месте их отделения от силикатных расплавов, либо путем инъекции рудной фракции в полости разрывных нарушений. В остальных генетических группах эндогенных месторождений, формирующихся из горячих водных растворов, рудные тела возникают путем замещения рудными минералами вмещающих пород, либо выполнения ими пустот, представленных порами внутри зерен и в междузерновых пространствах этих пород, либо полостями трещин. При этом появление тех или иных форм рудных тел, возникающих как путем выполнения пустот, так и метасоматического замещения, в значительной степени обусловлено внутренним строением рудовмещающих тектонических элементов. В частности, структура и морфология плитообразных рудных тел контактово-метасоматических и гидротермальных месторождений в основном зависят от внутреннего строения зон рудовмещающих разрывов, как секущих слоистость пород, так и согласных с напластованием. Морфология и структура рудных тел, обладающих изометрическим сечением в плане, либо характеризующихся более сложной формой, также в значительной степени обусловлены внутренним строением рудовмещающих

разрывов, но при их формировании способность вмещающих пород к замещению рудными и сопровождающих их жильными минералами выступает более рельефно.

В связи с изложенным при рассмотрении структур рудных тел целесообразно выделять среди них следующие группы, приуроченные: 1) к крутопадающим разрывным нарушениям, 2) к пологопадающим разрывам, 3) различного типа складкам, 4) к зонам мелкой трещиноватости, возникшей в специфических условиях, 5) к разрывам, характерным для вулканических построек и интрузивов центрального типа. Кроме того целесообразно выделить и рассмотреть дополнительно структуры рудных тел, сформировавшихся: 6) в зонах обрушения пород различного происхождения, 7) либо контролирующихся структурными элементами, возникшими в процессе формирования слоистых осадочных пород.

Ниже будут охарактеризованы все упомянутые выше группы структур рудных тел, выделены главнейшие их типы, показана зависимость последних от строения рудовмещающих тектонических элементов и названы примеры конкретных месторождений, в которых они проявляются.

Структурные типы рудных тел, залегающих в крутопадающих разрывах

Внутреннее строение крутопадающих разрывов является непостоянным и изменяется по вертикали, что было впервые подмечено В. М. Крейтером [6] и в дальнейшем развито Ф. И. Вольфсоном и др. [3], В. И. Казанским [5] и другими исследователями. Учитывая в обобщенном виде наметившееся изменение внутреннего строения крутопадающих разрывов в направлении снизу вверх, могут быть отдельно рассмотрены рудные тела, связанные: 1) с зонами бластомилонитов, 2) расщепления, 3) разрывами, сопровождающимися тектонической глиной, 4) зонами дробления, 5) нарушениями, характеризующимися развитием оперяющих трещин скола и отрыва, 6) разрывами, сопровождающимися брекчиями вмещающих пород. Наряду с этим среди месторождений, приуроченных к крутопадающим разрывам, могут рассматриваться структурные типы по другим признакам. В частности, могут быть выделены структурные типы в зависимости от направлений движений блоков пород, примыкающих к рудоносным нарушениям в период, непосредственно предшествующий оруденению, либо сопровождающих его. На основании этого принципа нами выделялись структурные типы рудных тел, приуроченных: 1) к сбросам, 2) сдвигам, 3) надвигам, 4) взбросо-сдвигам, либо 5) трещинам отрыва, возникшим без перемещения стенок [2].

Рассматривая структурные типы рудных тел в зависимости от внутреннего строения разрывных нарушений, обусловленного их вертикальной зональностью, следует отметить, что каждый из этих типов на ряде рудных полей и месторождений имеет самостоятельное значение и характеризует собой достаточно выдержанные рудные тела, прослеживаю-

щиеся на относительно большое расстояние по вертикали. Наряду с этим встречаются и такие месторождения, геологические условия формирования которых обуславливают смену внутреннего строения рудоносных разрывов на относительно небольшом вертикальном интервале. В соответствии с этим вдоль одного и того же разрывного нарушения на различных интервалах его распространения по вертикали создаются различные структурные условия для локализации оруденения. Вместе с тем следует подчеркнуть, что в практике геолого-разведочных и эксплуатационных работ отсутствуют примеры, которые бы указывали на то, что в плоскости крутопадающего минерализованного разрыва, начиная с глубоких горизонтов и вверх по восстанию, удастся проследить все шесть упомянутых ранее типов внутреннего строения разрывных нарушений. Обычно наблюдается смена по восстанию рудоносных разрывов двух, либо, крайне редко, максимум трех разновидностей внутреннего строения этих нарушений. При этом чаще всего наблюдается смена по восстанию разрывных нарушений, представленных зонами расслаивания, разрывами, сопровождающимися развитием тектонической глинки, а последних—разрывами, сопровождающимися большим количеством оперяющих трещин. Примером подобной смены является Хапчерангинское сульфидно-касситеритовое месторождение в Восточном Забайкалье, где на интервале в 200—250 м на нижнем горизонте оруденение приурочено к разрыву, сопровождающемуся тектонической глиной, а на верхнем—приурочено к достаточно мощной зоне трещиноватости, обусловленной появлением большого количества боковых оперяющих трещин, примыкающих по восстанию к основному нарушению как с висячего, так и лежащего бока.

На полиметаллическом месторождении День-Деш-Ороси, находящемся в Токайских горах в ВНР [10] и залегающем в третичных эффузивах, наблюдается смена внутреннего строения рудоносных разрывов и минерализации на вертикальном интервале в 250 м. На нижнем горизонте здесь развито вдоль разрыва, сопровождаемого тектонической глиной, халькопиритовое оруденение. Выше по восстанию упомянутое нарушение перешло в зону дробления, минерализованную в основном галенитом, а на верхних горизонтах—в зону брекчирования, содержащую наряду с галенитом сульфосоли свинца и антимонит. Вся упомянутая зональность развилась, очевидно, на коротком интервале в связи с тем, что к моменту оруденения вмещающие эффузивы в пределах своих более глубоких горизонтов еще являлись достаточно высоко нагретыми, что и обусловило смену по восстанию на коротком вертикальном интервале в 250 м пластических деформаций на хрупкие.

Несмотря на изложенные данные, указывающие на возможность проявления в одном рудоносном нарушении двух, а иногда и более структурных типов рудных тел, сменяющих друг друга по восстанию, мы считаем целесообразным выделить и кратко охарактеризовать каждый из наблюдаемых структурных типов отдельно. Ниже переходим к краткому рассмотрению названных ранее структурных типов рудных тел, связанных с крутопадающими разрывами.

1. *Рудные тела, связанные с зонами бластомилонитов.* Общей особенностью бластомилонитов является то, что они возникают значительно ранее оруденения на глубинах, существенно превышающих благоприятный глубинный уровень формирования гидротермального оруденения. Однако к моменту рудообразования площадь проявления бластомилонитов оказывается существенно поднятой и выведенной на уровень, благоприятный для трещинообразования и минерализации. Дальнейшее развитие и формирование оруденения упомянутых зон бластомилонитов происходят в процессе протоактивизации шитов, либо более поздней их активизации, проявившейся в течение палеозоя, мезозоя, а иногда и кайнозоя. В период активизации вдоль бластомилонитов обычно возникают мелкие и мельчайшие трещинки и одновременно подновляются более крупные тектонические швы. В результате зона бластомилонитов приобретает повышенные коллекторские свойства, что в свою очередь способствует проникновению в зону из глубин горячих растворов и возникновению альбитовых, либо кварц-адуляровых метасоматитов. Разрядка последующих тектонических деформаций, синхронных с поступлением рудоносных растворов, приводит к дроблению метасоматитов и формированию, при условии их полного замещения, сплошных рудных масс, либо при частичном замещении, сопровождаемом выполнением пустот, прожилково-вкрапленного оруденения. Примером подобных минеральных образований являются золотоносные сульфидные зоны Алдана [4].

2. *Рудные тела, связанные с зонами рассланцевания.* Вдоль таких зон обычно возникают достаточно мощные рудные тела, в пределах которых оруденение развивается вдоль плоскостей сланцеватости, иногда также мелких секущих трещинок. В целом подобные руды распространяются на достаточно большом протяжении как по простиранию, так и падению. Текстуры руд месторождений характеризуемого структурного типа чаще всего являются тонкоплечатыми, что обуславливается внутренним строением подобных зон. Характерным примером данного структурного типа является свинцово-цинковое месторождение Устрем в НРБ, приуроченное к зоне рассланцевания, проходящей среди кристаллических сланцев и гнейсов протерозойского возраста.

3. *Рудные тела в разрывах, сопровождаемых тектонической глиной.* Данный структурный тип рудных тел является широко распространенным и он отмечается во многих провинциях и районах. Для месторождений рассматриваемого структурного типа характерно то, что тектоническая глина, развитая вдоль крутопадающих разрывов, мощность которой обычно составляет 0,2—1,0 м, как правило, слабо оруденела, хотя она и возникла в дорудное время. Оруденение, как правило, развитое в форме жил, простых и сложных, трубообразных тел, линз и реже штокверковых зон, распространяется вдоль плоскостей скольжения, вытягивающихся чаще всего параллельно тектоническому шву с глиной трения. Минерализация же самой тектонической глины чаще всего выражена в ее хлоритизации, серицитизации и других изменениях, а также в развитии обычно убогой вкрапленности, либо тончайших жилок рудных мине-

ралов. В некоторых случаях, если в составе тектонической глинки находятся обломки пород, благоприятных для замещения, то они нередко оказываются нацело замещенными рудными минералами. При этом может создаться даже впечатление, что возникшие при этом обломки руды оторваны тектонически от коренных жил и являются послерудными. Однако при внимательном изучении выясняется, что подобные обломки соединены между собой тонкими рудными жилками, что однозначно указывает на их метасоматическое происхождение. Характерным примером данного структурного типа являются рудные тела Южно-Дарбазинского и Окур-Даванского месторождений Кансайского рудного поля [1].

4. *Рудные тела в зонах дробления.* К этому структурному типу относятся рудные тела, развитые в зонах дробления, ограниченных с двух сторон плоскостями скольжения, между которыми развиты различно ориентированные трещины, которые и создают эту зону дробления, либо полоса раздробленных пород вытягивается вдоль одного тектонического шва. Нередко подобные минерализованные зоны дробления возникают среди даек интрузивных пород и прослеживаются вдоль последних, как это, в частности, наблюдается на Буурдинском свинцово-цинковом месторождении в Кирг. ССР. В тех случаях, когда в дайках минерализованными оказываются трещины, проходящие на расстоянии 0,2—0,5 м друг от друга и ориентированные поперек даек, возникают так называемые лестничные жилы.

5. *Рудные тела вдоль разрывов, характеризующихся широким развитием оперяющих трещин скола и отрыва,* являются достаточно широко распространенными и они представляют собой как бы дальнейшее развитие зон дробления. Многочисленные оперяющие трещины увеличиваются все более и более по восстанию основных разрывов и примыкают к ним как с лежачего, так и с висячего бока. В результате происходит значительное увеличение количества жил по восстанию, которые с глубиной практически сливаются воедино. Характерным представителем месторождений данного структурного типа является сульфидно-касситеритовое месторождение Потози в Боливии.

6. *Рудные тела вдоль разрывов, сопровождающихся брекчией вмещающих пород,* являются распространенными в низкотемпературных золото-серебряных и других месторождениях. Обычно такая брекчия не сопровождается тектонической глиной, а характеризуется повышенным развитием пустот. В результате создаются условия для возникновения кокардовых и друзовых текстур руд.

Структурные типы рудных тел, связанных с пологопадающими разрывами

Среди рудных месторождений, связанных с пологопадающими под углами 0—45° разрывами, отчетливо выделяются два структурных типа. К первому из них относятся рудные тела, локализующиеся под поверхно-

стями пологопадающих разрывов, а второй включает рудные тела, локализующиеся в самих пологопадающих разрывах.

1. *Рудные тела, локализующиеся под пологопадающими разрывами*, возникают в тех случаях, когда эти разрывы сопровождаются тектонической глинкой и они служат своеобразными экранами для поднимающихся снизу рудоносных растворов. Рудные тела данного структурного типа возникают преимущественно среди карбонатных пород, легко подвергающихся метасоматическому замещению, и распространяются под поверхностью пологопадающих разрывов, сопровождающихся тектонической глинкой. Рудные тела данного структурного типа встречаются среди свинцово-цинковых, сурьмяных, флюоритовых и других месторождений.

2. *Рудные тела, распространяющиеся вдоль пологих разрывов*, чаще всего залегают согласно со слоистостью вмещающих пород. Однако задолго до оруденения по контакту пород с различными физико-механическими свойствами происходили тектонические срывы или даже шарьяжи, сопровождавшиеся возникновением тектонической брекчии. В дальнейшем эта брекчия подвергается минерализации и, в частности, окварцеванию и только после этого вдоль нее происходит отложение рудных минералов из рудоносных растворов, поднимавшихся по секущим крутопадающим разрывным нарушениям из глубин. Такого рода брекчии чаще всего возникают по контакту сланцев с висячего бока и карбонатных пород—с лежачего. Характерными примерами данного структурного типа являются ртутные и сурьмяно-ртутные рудные тела Хайдарканского месторождения, а также сурьмяно-ртутные тела Кадамджайского месторождения. К характеризованному структурному типу приближаются также пластовые рудные тела медных месторождений типа медистых песчаников и некоторые свинцово-цинковые низкотемпературные месторождения в известняках. Однако для этих месторождений не характерно развитие по слоистости пород сколь-нибудь значительных срывов или шарьяжей, сопровождаемых тектонической брекчией. Проявленные на этих месторождениях согласные зоны дробления не сопровождаются такого рода брекчией. Тем не менее рудовмещающие пласты пород к моменту оруденения обладали повышенными коллекторскими свойствами, обусловленными мелкой трещиноватостью, возникшей в связи с их тектонической нарушенностью, и присущей им повышенной эффективной пористостью. Это способствовало проникновению поднимающихся снизу по крутопадающим разрывам рудоносных растворов вдоль пластов пород, в которых и сформировалось оруденение. Характерными примерами данного структурного типа являются рудные тела Миргалым-Сайского свинцово-цинкового и Джезказганского медного месторождений Казахской ССР.

Структурные типы рудных тел, связанных с различного типа складками

В зависимости от внутреннего строения складок, несущих гидротермальное оруденение, возникают различные типы рудных тел. В частно-

сти, могут рассматриваться структурные типы рудных тел в зависимости от генетических условий формирования самих складок, среди которых могут быть выделены: 1) складки, возникшие в связи с изгибом и скольжением, 2) блокированные складки, 3) диапировые складки и 4) складки скалывания.

1. *Рудные тела в складках, возникших в связи с изгибом со скольжением.* К этому структурному типу относятся седловидные залежи и пластовые тела. Первые из них развиваются как путем метасоматического замещения, так и выполнения открытых пустот в области отслаивания в шарнирах складок под малопроницаемыми пластами. Примером являются рудные тела Сокольного полиметаллического месторождения в Лениногорском рудном поле. Пластовые тела на крыльях складок практически всегда возникают в результате метасоматического замещения рудными и сопровождаемых их жильными минералами раздробленных пород, обычно залегающих под горизонтами малопроницаемых образований. Примерами данного структурного типа являются многочисленные медпоколчеданные месторождения Среднего Урала, Текелийское и другие полиметаллические месторождения Джунгарского Ала-Тау и др.

2. *Рудные тела в блокированных складках,* в качестве самостоятельного структурного типа, впервые были выделены В. А. Невским [8] для сурьмяно-ртутных месторождений Южно-Ферганского пояса. Здесь свободное проскальзывание пластов в связи с их изгибом было ограничено дайками диабазовых порфириров, пересекающих слои, что привело к интенсивному расслоению синклиналией и появлению одnogорстовых антиклинальных складок с интенсивно расслоенным и изогнутым крылом. Оруденение возникло в упомянутых расслоенных частях складок.

3. *Рудные тела в диапировых складках* встречаются реже, чем это ранее предполагалось [2]. Однако известны примеры, когда в зонах дробления на контакте пластичного ядра с прорываемыми им породами возникают рудные тела, отмеченные для некоторых флюоритовых и других месторождений.

4. *Рудные тела в складках скалывания,* видимо, не имеют самостоятельного значения, но плоскости скольжения, развившиеся при формировании таких складок, влияют на локализацию оруденения в совокупности с согласными зонами дробления и секущими разрывными нарушениями, что, в частности, характерно для Белоусовского месторождения на Алтае.

Структурные типы рудных тел, связанных с зонами мелкой трещиноватости, возникшей в специфических условиях

Рассматриваемые структурные типы проявляются в штоках малых интрузий, что характерно для медного и медно-молибденового прожилково-вкрапленного оруденения, а также в некоторых горизонтах эффузивных и других пород, отделенных пологими разрывами от выше- и нижележащих и способных к хрупкой деформации.

5. *Рудные тела в зонах мелкой трещиноватости*, развитой в малых интрузиях, обычно залегают в виде штокверков в интенсивно раздробленной апикальной части штоков интрузивных пород, деформация которых вызвана их повышенной хрупкостью по сравнению с вмещающими породами. В пологозалегающих эффузивных и других пластах пород возникают пологосклоняющиеся штокверковые зоны, развивающиеся по крутопадающей системе трещин, пересекающих весь пласт, либо только верхнюю и нижнюю его часть. Возникают такие трещины в связи с движением рудовмещающего пласта по ограничивающим его пологим разрывам, что приводит не только к их заложению, но и раскрытию.

Структурные типы рудных тел, связанных с разрывами, характерными для вулканических построек и интрузивных массивов центрального типа

Рассматриваемые рудные тела преимущественно связаны с кольцевыми разрывами и кольцевыми магматическими комплексами. В генетическом отношении к ним относятся магматические, карбонатитовые, контактово-метасоматические и гидротермальные месторождения и особенно последние [9]. В целом могут быть выделены три структурных типа: 1) рудные тела, связанные с кольцевыми разрывами, 2) рудные тела, связанные с жерловинами, и 3) рудные тела, связанные с трубками взрыва.

1. *Рудные тела, связанные с кольцевыми разрывами*. К ним относятся рудные тела, возникшие в кальдерах проседания и размещающиеся во внутренней части кальдер, в краевых кальдерных разломах и в экзоконтакте кальдер. Все они обладают достаточно разнообразными формами и прежде всего представлены штокверками, штоками, трубообразными телами, кольцевыми цилиндрическими, кольцевыми, коническими и др.

2. *Рудные тела, связанные с жерловинами*, достаточно разнообразны. Чаще всего они приурочены к зонам вулканических брекчий, характеризующихся повышенными коллекторскими свойствами, либо размещаются среди туфов, развитых на контакте с жерловинами. К этому структурному типу относятся такие известные медные месторождения порфировых медных руд как Браден в Чили, сульфидно-касситеритовое месторождение Корольке в Боливии, золото-серебряное Крипл-Крик в Колорадо и др.

3. *Рудные тела, связанные с трубками взрыва*, являются достаточно широко распространенными. Возникают они в самых различных геологических условиях в связи с прорывами газов, приводящих к дроблению пород и превращению их в брекчин. В некоторых случаях газовые струи выносят обломки пород из нижележащих толщ и в результате возникают брекчин сложного состава. В морфологическом отношении среди рассматриваемых месторождений получили распространение штокверки, сложные жиллообразные, трубообразные и другие тела. С трубками взрыва связаны месторождения различных металлов и, в частности, своеобраз-

ные железо-редкоземельные месторождения, некоторые урановые месторождения, находящиеся в районе плато Колорадо, Ангари-Илимские магнетитовые месторождения, Булуктаевское молибденовое месторождение и др.

Структурные типы рудных тел в зонах обрушения пород различного происхождения

Опыт разведки и эксплуатации эндогенных месторождений показывает, что в ряде рудных районов проявляются рудные тела в зонах обрушения, возникших над карстами в карбонатных породах. При этом отчетливо выделяются два структурных типа рудных тел: 1) связанные с обрушением крутонаклонных карстовых пустот в известняках, возникших вдоль разрывных нарушений, и 2) приуроченных к зонам обрушения, возникшим над пологими карстами, сформировавшимися в связи с выщелачиванием вадозовыми водами нижележащих пластов известняков.

1. *Рудные тела, связанные с обрушением крутонаклонных карстовых пустот в известняках, возникших вдоль разрывных нарушений.* Подобные зоны обрушения обычно образуются в областях, подвергавшихся задолго до оруденения длительной денудации, с которой связано образование карстовых пустот. Обрушение таких пустот приводит к появлению различно ориентированных глыб и обломков карбонатных пород, образующих в совокупности массивы, характеризующиеся весьма повышенной пустотностью. Залечивание пустот, широко проявленных между упомянутыми обломками и глыбами обрушенных вмещающих пород, нередко происходит путем их заполнения магматическим расплавом, а затем и рудными минералами, кристаллизующимися из гидротермальных растворов. Характерным примером рассматриваемого структурного типа рудных тел является Осиновский шток свинцово-цинковых руд в Кадаинском рудном поле Восточного Забайкалья. Крутопадающий карст в нижнепалеозойских известняках сформировался вдоль Кадаинского разлома еще в верхнепалеозойское время. К моменту верхнеюрской тектоно-магматической активизации карст оказался обрушенным. В связи с верхнеюрской магматической деятельностью глыбы известняка с различной ориентировкой полосчатости были в значительной степени залечены сложной инъекцией лампрофиров. Поднимавшиеся позднее рудоносные растворы приводили к замещению сульфидами свинца и цинка и сопровождающимися их карбонатами полосчатых известняков с формированием своеобразных бурундучных текстур и заполнению этими же минералами оставшихся между глыбами пустот.

2. *Рудные тела, сформировавшиеся в зонах обрушения пород над пологими карстами в пластах известняков.* Обычно проявляются на активизированных платформах, рассеченных разрывными нарушениями. Подобные рудные тела, несущие урановое оруденение, имеющие форму штокверков протяжением до 600 м, шириной и высотой порядка 200 —

250 м установлены на плато Колорадо, где рудной минерализации подверглась зона обрушения в юрских песчаниках над карстами, возникшими в нижележащих известняках Тодильто.

Структурные типы рудных тел, связанные со структурными элементами, возникшими в процессе формирования слоистых толщ осадочных пород

Исследования последних лет, проведенные в СССР, США и частью в других странах, показали, что в локализации эндогенного оруденения важное значение имеют структурные элементы, возникшие в слоистых толщах еще в процессе их накопления. Из этих элементов особое значение имеют рифы в карбонатных породах, а также складки, вызванные оползнями, развивавшимися на наклонном ложе в процессе накопления осадков.

1. *Рудные тела, связанные с рифами.* Возникновение рифовых построек в карбонатных породах само по себе, очевидно, способствует повышению коллекторских свойств этих сооружений по сравнению с окружающими их известняками. Это, в свою очередь, благоприятно влияет на движение рудоносных растворов, поступающих из глубин по разрывным нарушениям при просачивании их во вмещающие породы. Наиболее пропонируемыми для этих растворов оказываются рифы (баровые рифы, по терминологии геологов США), в пределах которых и формируется промышленное оруденение. Характерными примерами локализации оруденения в рифах является ряд свинцово-цинковых месторождений штата Миссури в США. Здесь, по данным Ф. Г. Снайдера и П. Э. Гердемана [12], основным рудоконтролирующим элементом является контакт между колоннальными водорослевыми рифами и подстилающими кластическими карбонатами. Контактные зоны органических и кластических осадков с многочисленными прослоями глинистых сланцев, как правило, минерализованы более интенсивно, чем сами породы вдали от контакта. Там, где зоны водорослевых рифов узкие, а сами зоны сближены, вся рифовая зона разрабатывается в качестве рудной. В широких рифах на краях рифовых антиклиналей образуются обособленные рудные тела, поперечные по отношению к основному простиранию полосы рифов. Рудные минералы отлагаются преимущественно вдоль плоскостей напластования в основании рифовых построек.

2. *Рудные тела, связанные со складками, возникшими в связи с оползнями в процессе осадконакопления.* Слоистые породы, деформированные в складки, возникшие еще в процессе накопления осадков, обладают значительно более высокими коллекторскими свойствами по сравнению с окружающими педислоцированными слоистыми толщами. В результате при поступлении растворов по разрывным нарушениям они более охотно проникают в область проявления упомянутых складок, в пределах которых и происходит отложение руд. Примером подобного структурного типа является седловидная скарновая залежь, несущая вольфра-

мо-молибденовое оруденение на месторождении Тырныауз. Согласно А. В. Пэку и С. Д. Джубуеву [11] сложная форма блока массивных мраморов, на контакте которых с ороговикованными песчано-сланцевыми породами залегает скарново-рудное тело, может быть истолковано в качестве следствия алохтонного залегания этого блока, обусловленного сползанием его еще до складчатости. Некоторый поворот этого блока в процессе сползания с амплитудой, увеличивающейся на юге, объясняет наблюдаемое современное склонение его на восток под углом около 60° .

Еще более ярким примером приуроченности оруденения к складке, возникшей в процессе сползания осадков, является рудное тело месторождения Ледвуд, где свинцово-цинковое оруденение приурочено к участку проявления подводного оползня. Это свинцово-цинковое рудное тело является представителем целой группы подобных тел, развитых в юго-восточной части штата Миссури. По данным Ф. Г. Снайдера и П. Э. Гердемана, на отдельных рудоносных участках оползни проявляются неоднократно, причем более молодые оползни накладываются на древние зоны брекчирования, в которых возникают зоны эрозионного среза второго порядка. Непрерывные рудные зоны в участках широкого проявления многократных оползней, из числа тех, которые уже выработаны, достигали 6000 футов в длину и 160 футов по вертикали. В целом для рудных тел данного типа характерна значительная длина при небольшой ширине.

На этом мы заканчиваем краткий обзор главнейших структурных типов рудных тел эндогенных месторождений. Из приведенных данных вытекает, что структурные типы подавляющего большинства рудных тел находятся в зависимости от внутреннего строения многообразных разрывных нарушений, возникших значительно позднее формирования вмещающих пород, которые они пересекают. При этом выясняется также, что условия локализации оруденения определяются не только тектоническими элементами, но и физико-механическими свойствами вмещающих пород, которые, в свою очередь, влияют на условия проявления рудоносных разрывов и трещин. Наряду с эпигенетическими, по отношению к вмещающим породам, тектоническими элементами на условия локализации оруденения влияют также структурные элементы, возникшие синхронно с накоплением осадков.

ИГЕМ АН СССР

Поступила 23.XI.1973.

Ֆ. Ի. ՎՈԼՖՍՈՆ

ՆԵՐՈՒՆ ՀԱՆՐԱՎԱՅՐԵՐԻ ՀԱՆՔԱՄԱՐՈՒՆՆԵՐԻ ՍՏՐՈԿՏՈՒՐԱՅԻՆ ԿԱՆՈՒՄԸ
ՀԱՆՔ ՊԱՐՈՒՆԱԿՈՂ ՏԵԿՏՈՆԱԿԱՆ ՏԱՐՐԵՐԻ ԿԱՌՈՅՑՎԱԾՔԻՑ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հանք պարունակող խզումնային խախտումների (կամ զոնաների) ներքին կառուցվածքից կախված անջատվում են հանքամարմինների ստրուկ-

տուրային տիպերի հետևյալ 5 հիմնական և 2 լրացուցիչ խմբերը՝ 1) զառիթափ անկումներ ունեցող խզումնային խախտումներին, 2) փոքր անկումներ ունեցող խզումնային խախտումներին, 3) յուրահատուկ պայմաններում առաջացած տարրեր տիպի ծալքերին, 4) մանր ճեղքավորվածության զոնաներին, 5) հրաբխային կառույցներին և կենտրոնական տիպի ինտրուզիվներին բնորոշ խզումներին, 6) փուլման զոնաներին և 7) շերտավոր նստվածքային ապարների պոչացման ընթացքում առաջացած ստրուկտուրաներին հարող հանքամարմիններ:

Հոդվածում մանրամասն շարադրված են հանքամարմինների ստրուկտուրային տիպերի տարբեր խմբերի կառուցվածքի և առաջացման առանձնահատկությունները, նրանց ճանաչման նշանները և այլ հարցեր, որոնց պարզաբանման համար տարբեր հանքավայրերից բերվում են բազմաթիվ կոնկրետ օրինակներ:

Հանքագումարի բերելով փաստացի նյութի, հեղինակը զալիս է այն եզրակացության, որ հանքավայրերի ստրուկտուրային տիպերը կախման մեջ են գտնվում խզումնային խախտումների ներքին կառուցվածքից, որոնք առաջանում են ներփակող ապարների զոյացումից զգալիորեն ուշ, Այս կամ այն տիպի խզումնային հանք պարունակող ստրուկտուրաների առաջացման կարևորագույն նախապայմաններից են հանգիսանում ներփակող ապարների ֆիզիկա-մեխանիկական առանձնահատկությունները:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Вольфсон Ф. И. Структура и вопросы генезиса свинцово-цинковых месторождений Западного Кавказа. Изд. АН СССР, М., 1951.
2. Вольфсон Ф. И. Структуры эндогенных месторождений. В кн.: «Основные проблемы в изучении магматогенных месторождений». Изд. АН СССР, М., 1953.
3. Вольфсон Ф. И., Ищукowa Л. П., Вишняков В. Е., Пальшин И. Г., Шлейдер В. А., Дронов Ю. В. Условия локализации гидротермального уранового оруденения в слонстых толщах верхнего структурного этажа. Известия АН СССР, сер. геол., № 11, 1967.
4. Казанский В. И., Крупенников В. А., Розанов Ю. А. Условия локализации мезозойских золотоносных метасоматитов в кристаллическом фундаменте Центрально-Алданского района. Известия АН СССР, сер. геол., № 5, 1970.
5. Кизанский В. И. Рудоносные разломы активизированных областей. В кн.: «Металлогения активизированных областей», Иркутск, 1973.
6. Крейтер В. М. Некоторые основные вопросы изучения структур рудных полей и месторождений. В кн.: «Геология и горное дело», № 13, Металлургияиздат, М., 1947.
7. Крейтер В. М. Структуры рудных полей и месторождений. Госгеолтехиздат, М., 1956.
8. Невский В. А. Складчатые структуры южного склона хребта Ишме Известия АН СССР, сер. геол., № 4, 1949.
9. Невский В. А. Колыцевые разрывы и их роль в процессе формирования эндогенных месторождений. Геология рудн. месторождений, № 5, 1973.
10. Пэк А. В., Вольфсон Ф. И., Лукин Л. И. Об изучении структур эндогенных рудных месторождений. Геология рудн. месторождений, № 4, 1960.
11. Пэк А. В. и Джубуев С. Д. К вопросу о стереогенезисе седловидной скарновой залежи месторождения Тырнауз. Известия АН СССР, сер. геол., № 4, 1972.
12. Снайдер Ф. Г., Гердеман П. Э. Геология свинцовых месторождений юго-восточной части штата Миссури. В кн.: «Рудные месторождения США», «Мир», М., 1972.

УДК 553.435

А. Г. КАЗАРЯН, Э. А. ХАЧАТУРЯН

НЕКОТОРЫЕ ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ
РУДОПРОЯВЛЕНИЙ В ВЕРХНЕЮРСКО-НИЖНЕМЕЛОВЫХ
ОТЛОЖЕНИЯХ КАФАНСКОГО РУДНОГО РАЙОНА

Несмотря на детальную изученность Кафанского рудного поля, рудопроявления в верхнеюрско-нижнемеловых отложениях остаются недостаточно освещенными как в периодической печати, так и в сводных публикациях [3, 4].

В верхнеюрских отложениях ранее были известны [3, 4] лишь Арцваникское, Шабадинское, Шикахохское и Барцраванское проявления. В настоящее время установлено свыше двадцати таких проявлений, данные о которых сведены в таблице 1.

Проведенные нами за последние годы исследования позволили несколько дополнить существующий фактический материал, добытый большим коллективом геологов Управления геологии СМ Армянской ССР, труд которых невозможно переоценить (К. Давтян, С. Машурян, Р. Мелконян и др.).

Кафанский рудный район условно можно подразделить на три рудных поля. Это собственно Кафанское, Шикахохское и Барцраван-Малдашское рудные поля, которые в целом контролируются Кафанской антиклинальной складкой.

В предлагаемой статье приводятся фактические данные лишь по проявлениям, рудовмещающими породами которых являются верхнеюрско-нижнемеловые отложения, независимо от принадлежности их к вышеуказанным рудным полям. Остановимся на наиболее важных из них.

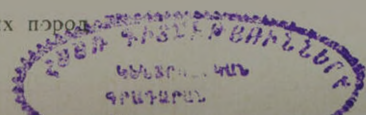
подавляющее большинство проявлений не представляет интереса для постановки и проведения геологоразведочных работ. Некоторые из них были опробованы. На Капуткарском (Шрвенанцком) проявлении (зона малахита, азурита) были пробурены две скважины глубиной 180 и 250 м, которые не установили промышленных концентраций. Это проявление фактически примыкает к Норашенинскому участку и расположено несколько севернее от него и сопряжено, как и Норашенинское рудопроявление, с Мец-Магаринским рудоконтролирующим разломом [2].

Шикахохское медное проявление, по имеющимся материалам, эксплуатировалось в древности. В 1961—62 гг. Кафанская ГРП УГ СМ Арм. ССР проводила разведку этого участка. Выявлено несколько кварц-сульфидных жил, некоторые из которых были разведаны горизонтальными горными выработками. По одной жиле результаты 20 бороздовых проб показали повышенные содержания золота. Содержание меди в отдельных пробах достигает 1,99%. Вмещающие породы эпидоти-

Наименование проявления	Местонахождение	Вмещающие породы, их возраст
1. Агванинское	К СВ от с. Агвани, на правом борту левого притока р. Чайзами	Андезитовые порфириды, пирокласты титона-валанжина
2. Барцраванское	В 2 км к СЗ от с. Барцраван	Андезитовые, андезито-дацитовые порфириды титона
3. Верин-Хотананское	В 1,5 км от СВ от с. Верин-Хотанан	Вулканогенно-осадочные образования титона-валанжина
4. Дзорастанское	В 3,5 км к СЗ от с. Хлатах	Кварцевые дацитовые порфиры (посленеокомские)
5. Джейнамдересинское	В 2,5 км к юго-востоку от с. Барцраван, в 250 м к СЗ от церкви Бгена-Нораванк	Вулканогенные породы титона и посленеокомские интрузивные образования
6. Капут-карское (Шрвенанцкое)	В 1,4 км к СВ от с. Шрвенанц	Вулканогенные породы титона-валанжина
7. Кармиркарское	Расположено на южном склоне г. Кармир-кар, в 1,0 км восточнее с. Барцраван	Вулканогенные породы кимериджа-титона
8. Кермекское (Арицванское)	В 2—3 км (?) к ЮВ от с. Арицван в местности Кермек	Андезитовые порфириды титона-валанжина
9. Малдашское	Расположено в 1—1,5 км к СЗ от с. Малдаш	Туфоконгломераты верхнего апта
10. Неркин-Хотананское	В 1,25 км к юго-востоку от с. Неркин-Хотанан, в ущелье р. Хотанан	Порфириды оксфорда-кимериджа
11. Севакарское	В 300 м южнее развалин с. Севакар	Андезитовые порфириды титона-валанжина
12. Сюникское	В 1,0 км к ЮЗ от с. Верин-Гедаклу	Дайка липарито-дацитового состава посленеокомского возраста
13. Тапурское	В 3,5 км к СВ от с. Антарашат, в 1,3 км к СВ от фермы Тапур, в верховьях р. Тортни	Вулканогены оксфорда-кимериджа
14. Хдранцкое	Расположено в 650—700 м от с. Хдранц	Андезитовые порфириды титона-валанжина
15. Хртиндзорское	В 800 м к СВ от г. Кармир-кар в верховьях ущелья Хртиндзор, правого притока р. Воротан	Кварцевые диориты посленеокомские, вулканогены кимериджа-титона
16. Чакатенское	Расположено от с. Чакатен в 0,5 км к западу	Вулканогены титона-валанжина
17. Чимянское	Расположено от г. Чимян к СЗ, в верховьях р. Чапахчи	Вулканогены титона-валанжина
18. Чуллинское	К юго-западу от с. Чулли, в 0,5 км	Андезито-базальты оксфорда-кимериджа
19. Шабалинское	Находится в 0,5 км к СЗ от с. Шабалин	Вулканогены титона-валанжина
20. Шикахохское медное	В 300 м западнее с. Шикахох, в ущелье правого притока	Андезитовые порфириды титона-валанжина
21. Шикахохское	Расположено в 4 км от с. Шикахох, к востоку в ущелье р. Шикахох	Эндо- и экзоконтакт посленеокомского интрузива

и, верхнего апта и интрузивных образованиях

Минеральный состав	Сведения о морфологии
Малахит, карбонат	Мелкая трещиноватость
Пирит, халькопирит, галенит, сфалерит, карбонат	Мощная зона гипогенно-гипергенно преобразованных пород близширотного направления
Малахит, азурит, редкая вкрапленность халькопирита, карбонат	Мелкая трещиноватость
Пирит, молибденит, халькопирит	Зона вторичных кварцитов
Редкая вкрапленность халькопирита, пирита; молибденит (в шлихах)	Мощная зона гипогенно-гипергенно преобразованных пород близширотного направления
Малахит, азурит (халькопирит), карбонат	Трещиноватость со вторичной минерализацией на малой площади
Вкрапленность пирита, халькопирита, примазки малахита, карбонат	Зона трещиноватости и гидротермального изменения СЗ простиранья
Кварц, халькопирит, азурит, халькозин	Кварцевые жилы СЗ простиранья
Малахит, азурит, халькозин, халькопирит, пирит, карбонат, цеолиты, энаргит (?)	Мелкая трещиноватость, гнезда (?)
Пирит, халькопирит, кварц, карбонат	Прожилки, редкие жилы СЗ простиранья
Халькопирит, халькозин, малахит, азурит	Трещиноватость
Малахит, халькозин, халькопирит	Мелкая трещиноватость
Пирит, халькопирит, азурит, малахит	Мелкая трещиноватость
Пирит, халькопирит, карбонат, цеолиты, малахит	Зоны измененных пород
Халькопирит, малахит, азурит	Мелкая трещиноватость
Малахит, пирит, карбонаты	Трещиноватость СЗ направления
Халькопирит, сфалерит	Мелкая трещиноватость
Пирит, халькопирит, блеклая руда (?), малахит	Кварцевая жила
Малахит, азурит, пирит	Трещиноватость
Халькопирит, пирит, борнит, кварц	Кварцевые жилы широтного направления
Пирит, молибденит, халькопирит, магнетит, ангидрит и др.	Зоны измененных пород



зированы. Тщательные поиски на этом участке не дали положительных результатов. Перспективы весьма ограничены.

Дз о р а с т а н с к о е молибденовое проявление разведывалось двумя скважинами—№ 501 и 502 и короткометражной штольной, заложённой несколько выше тальвега р. Дзорагет. Скважина № 502 на глубинах 162 и 177—187,7 м. вскрыла молибденовую минерализацию. Вмещающие породы были изучены нами [5] и при этом было установлено, что оруденение приурочено к диапор-пироклазитовым кварцитам. Перспективы этого участка остаются не до конца выясненными.

С ю н и к с к о е (Гедаклинское) проявление известно издавна и в настоящее время, по инициативе С. В. Саркисяна, изучается буровыми скважинами. Участок приурочен к восточному крылу Кафанской антиклинали, сложенной титон-валанжинскими отложениями, пересечёнными широтными телами габбро-диабазов, габбро-диоритов, липарито-дацитов. К наиболее мощному телу липарито-дацитов (мощность 30 м) приурочена малахитовая минерализация с халькозином. Детальное изучение показало, что здесь присутствует также и халькопирит.

Перспективы Сюникского проявления ограничены.

Ш и к а х о х с к о е молибденовое проявление приурочено к эндоконтакту Цавского интрузива. Бурение большого количества скважин, производимое УГ СМ Арм. ССР под руководством К. Давтяна, изучение кернового материала и шлифов позволяют полагать, что мы здесь имеем дело с мелкими минерализованными молибденит-пиритовыми зонами. Вмещающие породы—большой частью краевая фация Цавского интрузива, а также гидротермально преобразованные андезитовые порфириды. На основании имеющихся неполных данных скважин представить ориентацию указанных минерализованных зон в пространстве крайне гипотетично. Лишь основываясь на примерах аналогии, можно предположить их широтное простираие.

Перспективы этого участка, на наш взгляд, не совсем ясны. Осуществление дальнейших геологоразведочных работ значительно облегчит окончательную оценку Шикахохского проявления.

М а л д а ш с к о е проявление расположено в верховьях р. Чайзами в окрестностях с. Малдаш. Выявлено сотрудниками УГ СМ Арм. ССР в 1966 г.

В геологическом строении принимают участие отложения верхней юры—нижнего мела (хустун-чмянская толща), неокомские известняки и вулканогенно-осадочные породы верхнего апта (окузаратская свита), смятые в антиклинальную складку, осложнённую дизъюнктивными нарушениями. В одном километре к северу от с. Малдаш в туфоконгломератах окузаратской свиты установлены концентрации сульфидной минерализации. Чётко выделяется ряд мелких заохренных, карбонатизированных зон, мощностью 2—3 м, имеющих меридиональное простираие; видимо, мелкие, рудолокализирующие трещины сопряжены с ними.

Туфоконгломераты в значительной мере сложены гальками (60—

70%), размер которых достигает 20 см. Цемент псаммитовый и сложен, по данным А. Х. Мнацаканян, из карбоната, хлорита и халцедона.

Минерализация представлена халькозином, малахитом, карбонатом, избирательно приуроченных к галькам пород зеленоватого цвета, имеющих андезитовую структуру основной массы. В оруденелых породах присутствуют симметричные карбонат-цеолитовые прожилки. Краснобурые гальки пород с витрофировой и гналопилитовой структурой основной массы визуальнo минерализации не содержат.

Результаты химических анализов проб цемента, отобранных непосредственно у оруденелой гальки, и цемента, вмещающего безрудную гальку, показали соответственно следующие содержания меди—0,016 и 0,008 (аналитик О. Бозоян, ИГН АН Арм. ССР).

Образование «рубашек» сульфидов вокруг обломков пород определенного состава и отсутствие их в цементе представляют собой еще один пример избирательного метасоматоза.

Важно отметить, что гальки весьма слабо гидротермально изменены. «Корки» халькозина обычно достигают 0,5 см, обволакивая зачастую часть гальки. Центральная часть гальки безрудна, редко отмечаются тонкие прожилки халькозина от периферии к центру.

Чрезвычайно сходную картину избирательного метасоматоза можно наблюдать в лавобрекчиях андезитовых порфиритов нижнего байоса непосредственно в Кафане. Обломки андезитовых порфиритов также метасоматически преобразованы и окаймлены эпидотом, тогда как вмещающие их породы весьма слабо затронуты постмагматическими процессами.

В 1967 г. УГ СМ Арм. ССР были произведены комплексные геолого-поисковые работы на участке Малдашского рудопроявления. Пробурены три скважины по 300 м каждая, которые на глубине не вскрыли рудной концентрации сульфидов; установлены незначительные интервалы пород, содержащих халькозин. В единичных пробах медь достигает 0,12—0,14%. Весьма редки зерна халькопирита, пирита.

Проявление, как указывают геологи УГ СМ Арм. ССР, не представляет практического интереса.

Барцраванская зона измененных пород так же, как и Джейнамдересинская, видимо, является кулисообразным продолжением Шурпукской зоны, которая так же, как и две первые, гипергенно сильно преобразована и, надо полагать, подчинена близкширотному разрывному нарушению.

Произведенными геолого-поисковыми работами С. Г. Машуряна и Р. Х. Мелкопяна на Барцраванском участке установлена зараженность площади медью, цинком, свинцом. Выявлены концентрации золота. Пройдены многочисленные канавы и две короткометражные штольни, которые вскрыли редкие сульфидные прожилки (халькопирит, галенит, сфалерит, пирит).

Осмотр и изучение зоны измененных пород В. Т. Акопяном и А. Г. Казаряном показали, что рудовмещающие породы оксфорда-титона, обнаженные на этом участке, сложены из чередующихся потоков андезитов

и андезито-дацитов, которые раздроблены, подвергнуты гидротермальному преобразованию, а позднее в результате супергенных процессов в значительной мере выщелочены. Здесь мы имеем дело с корой выветривания, явно унаследовавшей зону интенсивной гидротермальной переработки пород, о чем свидетельствуют гидрослюда, псевдоморфозы лимонита по пириту, каолинит, реликты серицита, кварца.

В связи с вышеизложенным, становится очевидным, что переоценка перспектив Барцраванского участка всецело зависит от характера оруденения на глубоких горизонтах, что в настоящее время остается еще не выясненным. Поэтому представляется целесообразным бурение на этом участке 3—4 скважин глубиной 400—500 м.

На наш взгляд, здесь необходима также постановка более детальных геолого-геофизических работ с целью установления структур, сопряженных с близширотной Барцраван-Шурнухской зоной, имеющей значительную протяженность.

Дальнейшие исследования должны быть направлены на расшифровку литолого-структурных особенностей размещения оруденения и гидротермального изменения пород, учитывая при этом, что большинство проявлений, залегающих в образованиях верхней юры, размещено в локальных структурах.

Вышеприведенные данные в комплексе с известными для Кафанского рудного поля литолого-структурными факторами позволят более полно осмыслить все еще не до конца расшифрованные вопросы возраста и генезиса руд всего Кафанского рудного поля. Встает вопрос более полного изучения сколовых структур на флангах Кафанского антиклинория с постановкой геофизических работ. Прослеживание разрывов и выявление оперяющих структур во многом будет способствовать более глубокому металлогеническому анализу.

Институт геологических наук

АН Армянской ССР

Поступила 17.IX.1973.

Հ. Գ. ՂԱԶԱՐՅԱՆ, Է. Ա. ԽԱԶԱՏՅԱՆ

ՂԱԳԱՆԻ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ՇՐՋԱՆԻ ՎԵՐԻՆ ՅՈՒՐԱՅԻՆ-ՍՏՈՐԻՆ ԿԱՎՃԻ
ՆՍՏՎԱԾՔՆԵՐՈՒԹՄԱՆ ՏԵՂԱԴՐՎԱԾ ՀԱՆՔԱՆԵՐԿԱՆՈՒՄՆԵՐԻ ՈՐՈՇ
ԵՐԿՐԱՐԱՆԱԿԱՆ ԱՌԱՋՆԱՀԱՏՎՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ

Ա Վ Փ Ո Փ Ո Վ

Ղափանի շրջանի վերին յուրայի-ստորին կավճի համաժառանգությամբ տեղադրված հանքաներկավումների մասին գրականության ամփոփումը շատ սահմանափակ էն: Այդ բացը լրացնելու նպատակով հողվածում շարադրվում են լրացուցիչ փաստացի նյութեր, որոնք ձևեր են բերվել շրջանում կատարված որոնողական աշխատանքների և ուսումնասիրությունների շնորհիվ:

Քսանմեկ հանքանյութերից համառոտակի լուսարանված են Կապույտասրի, Երկահողի, Զորաստանի, Սյունիքի, Մալղաշի, Բարձրավանի երևակումները: Կատարված երկրաբանական ուսումնասիրությունների և ստացված տվյալների վերլուծությունը թույլ է տալիս նշելու որոշ հանքանյութերի հետազոտման աշխատանքների հետագա ուղղությունները:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Акопян В. Т. Стратиграфия и фауна юрских и меловых отложений юго-восточного Зангезура. Изд. АН Арм. ССР, 1962.
2. Акопян В. Т., Казарян А. Г., Шехян Г. Г. Особенности геологии и структуры Кафанского рудного поля. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 5, 1969.
3. Вартапетян Б. С. Закономерности распределения медного оруденения на территории Армянской ССР. Ереван, 1965.
4. Вартапетян Б. С., Ванюшин С. С., Мкртчян С. С., Мовсесян С. А. Медь. Том VI. Металлические полезные ископаемые. Изд. АН Арм. ССР, 1967.
5. Вартапетян Б. С., Казарян А. Г., Шехян Г. Г., Амирбекян Э. Г. Новое в минералогии боковых пород Кафанского рудного поля. ДАН Арм. ССР, т. XXXVII, № 1, 1963.

УДК 550.822

С. В. МАРТИРОСЯН, Г. А. МКРТЧЯН

ПЕРСПЕКТИВЫ ГЛУБОКИХ ГОРИЗОНТОВ АГАРАКСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Рудное поле Агаракского медно-молибденового месторождения охватывает площадь в несколько кв. км и вытянуто в меридиональном направлении вдоль основных контролирующих структур. На западе оно ограничивается мощной (порядка 50—100 м) зоной дробления Агаракского разлома, представляющей собой четкую геологическую границу распространения оруденения; на востоке—границей в пределах Центрального участка является Спетринский разлом, мощностью до 10 м. На северном и южном участках граница рудного поля точно не установлена. Минерализованные гидротермально измененные породы перекрываются на севере современными отложениями, на юге—постплиоценовыми грубо-обломочными отложениями—«красными брекчиями».

Дизъюнктивные дислокации в пределах рудного поля имеют широкое развитие. Это обусловлено многоэтапностью тектонических деформаций, проявившихся в течение всей истории развития рудного поля, наиболее характерным следствием которых являются крупные разрывные нарушения. К ним относится, в первую очередь, Агаракский разлом, который в районе месторождения имеет близмеридиональное (340—355°) простирание с падением на восток под углом 60—70°. Разлом проходит в породах гранодиоритового состава. Последние, в зоне разлома, сильно раздроблены и гидротермально переработаны.

Второй крупной тектонической структурой является «Западный разлом», прослеженный параллельно первому на 300—400 м к востоку. Зона «Западного разлома» представлена многочисленными, вытянутыми вдоль основного шва полосами раздробленных, гидротермально измененных пород мощностью до 2 м. Она разграничивает гранодиориты от сиенито-гранитов, развитых в ее висячем боку и являющихся рудовмещающими.

Заключенный между плоскостями указанных разломов крупный блок гранодиоритов, в силу развития многочисленных оперяющих трещин, значительно раздроблен.

Следующей крупной дизъюнктивной структурой, в пределах рудного поля, является Спетринский разлом, имеющий изменчивые элементы залегания. С юга на север простирание плоскости разлома меняется от северо-восточного (50—60°) до меридионального при выполаживании угла падения от 70 до 30°. Спетринский разлом приурочен к восточному контакту крупного штокообразного тела гранодиорит-порфиров мощностью до 150 м, обнажающихся на Центральном участке месторождения. К

восточному контакту отмеченного штока приурочены наиболее богатые участки рудной минерализации. Последний является благоприятным для концентрации оруденения и в структурном отношении.

Структура Агаракского рудного поля осложняется системами относительно крупных тектонических нарушений северо-восточного и близширотного простираний ($70-80^\circ$) с крутым падением как на северо-запад, так и на юго-восток под углом $70-80^\circ$. По характеру смещений эти нарушения являются сдвиго-сбросовыми с амплитудой смещения 5–6 м.

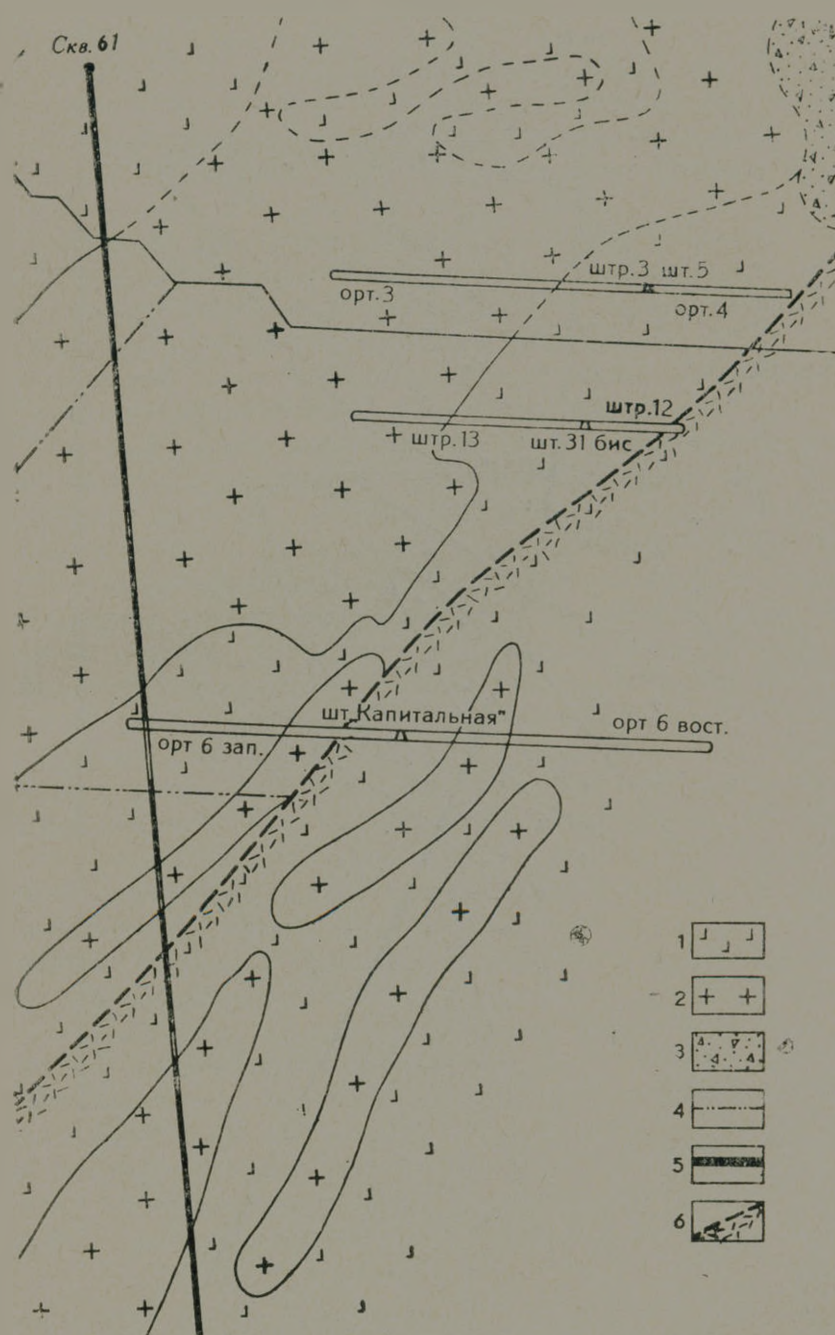
До недавнего времени существовало мнение, что Спетринский разлом, будучи дорудной структурой и являясь экраном, ограничивает оруденение в восточном продолжении. Это положение основывалось на данных горных выработок, подсекавших разлом на разных горизонтах (до 1006 м) месторождения и невоскрывших за плоскостью разлома оруденения. Впоследствии, в результате доразведки и отработки верхних горизонтов месторождения получены дополнительные данные, освещающие роль Спетринского разлома в формировании и локализации оруденения в пределах месторождения, в частности, в уточнении его возраста относительно рудообразования.

Наличие разлома в постиллюценовых «красных брекчиях», образовавшихся в послерудный период, поставило под сомнение его дорудный возраст, а имеющиеся фактические материалы вполне определенно отрицали экранирующую роль последнего на глубоких горизонтах месторождения. Отсутствие сколь-нибудь значительного развития промышленного оруденения за разломом, на вскрытых горно-разведочными выработками горизонтах, обуславливается надвиговым перемещением западного блока на восток по шву Спетринского разлома. Во времени это перемещение могло предшествовать как образованию «красных брекчий», так и после их отложения. Об этом говорит, с одной стороны, развитие разлома в этих породах, с другой — наличие коры выветривания в его лежащем боку на значительной от современной поверхности глубине. Однако, установление возраста разлома относительно рудообразования для месторождения приобретало решающее значение в деле направления геологоразведочных работ и, как первый шаг в разрешении поставленной задачи, были пробурены скважины 61 и 62. Скважины установили наличие промышленных медно-молибденовых руд (с различными уровнями содержания металлов) в породах лежащего бока Спетринского разлома на расстоянии более 200 м восточнее от плоскости разлома.

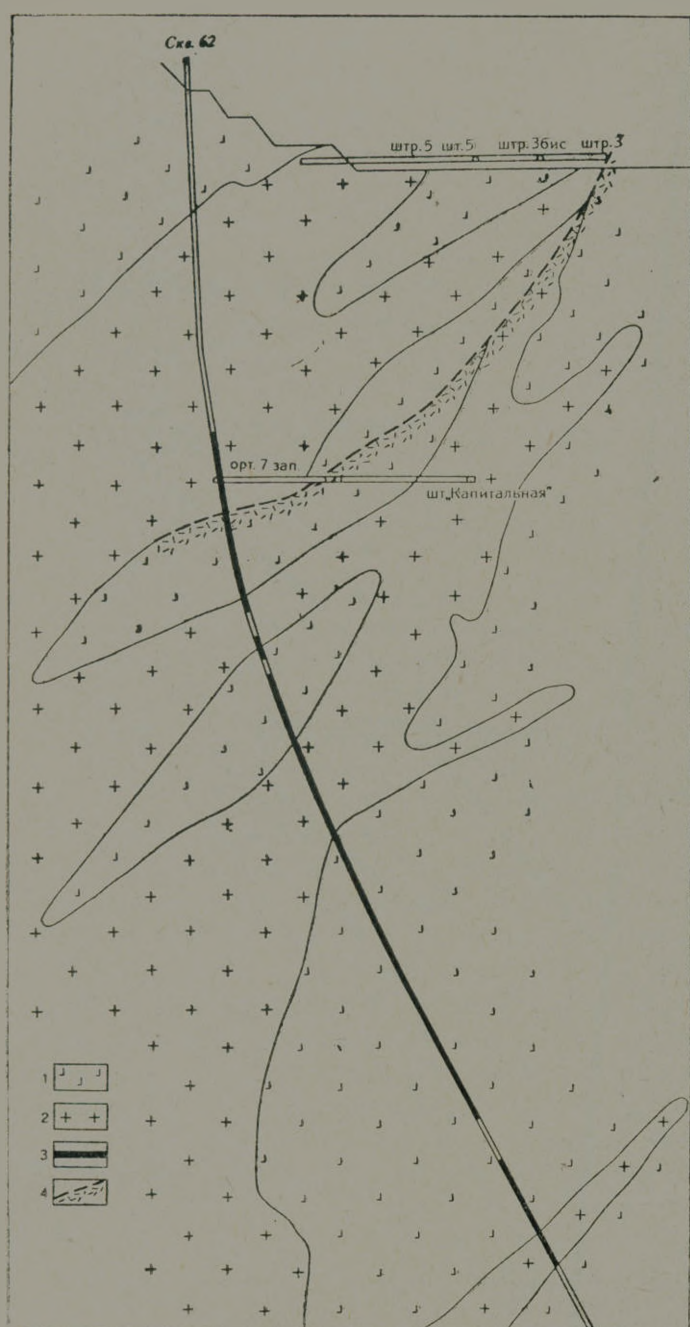
Скважина 61 заложена по профилю VI—VI' с горизонта 1180 м карьера месторождения, в удалении 50 м от западного контура утвержденных запасов (фиг. 1).

На основании документации керна по скважине установлен следующий геологический разрез:

0,0—64,0 м — интенсивно окварцованные, каолинизированные, хлоритизированные, сильно трещиноватые сиенито-граниты с вкраплениями халькопирита;



Фиг. 1. — Профиль VI—VII. Условные обозначения: 1—сиенито-граниты; 2—гранодиорит-порфиры; 3—красные брекчии; 4—контур запасов категории C_2 , утвержденных ГКЗ по состоянию на 1/1—1956 г.; 5—интервал промышленных медно-молибденовых руд по скважине 61; 6—Спетринский разлом.



Фиг. 2. —Профиль VII—VIII. Условные обозначения: 1—сиенито-граниты; 2—гранодиорит-порфиры; 3—интервалы промышленных медно-молибденовых руд по скважине 62; 4—Слетринский разлом.

64,0—220,0 м — интенсивно окварцованные, каолинизированные, участками перемятые гранодиорит-порфиры с прожилками кварца и вкрапленниками халькопирита;

220,0—477,0 м — чередование в различной степени хлоритизированных, окварцованных и участками перемятых сиенито-гранитов с каолинизированными гранодиорит-порфирами. Оруденение в сиенито-гранитах представлено прожилками и вкрапленниками халькопирита и молибденита.

На интервале 320—330 м скважина пересекла Спетринский разлом и вошла в сиенито-граниты лежачего бока. Окварцованность сиенито-гранитов лежачего бока заметно сильнее, чем в породах висячего бока, а молибденовая минерализация выражена интенсивнее.

Среднее содержание условной меди по скважине составляет 4,25%, а за Спетринским разломом оно превышает 4,50%.

Скважина 62 заложена по профилю VII—VII' вне контура утвержденных запасов на юго-западном фланге месторождения (фиг. 2).

Скважина пройдена на глубине 802 м по гидротермально измененным сиенито-гранитам и, на отдельных интервалах, гранодиорит-порфирам с прожилково-вкрапленным медно-молибденовым оруденением.

Содержание условной меди по всему пройденному интервалу колеблется от 4,2 до 5,65%.

После проходки указанных выше скважин, Спетринский разлом был вскрыт на горизонте штольни «Капитальная» (927 м) в ряде горных выработок (штрек 1, орты 5, 6 и 7 западные и др.).

Ортом 7 разлом подсечен на интервале 88,5—90,5 м с элементами залегания: лежачего бока—аз. падения 290°, угол падения 55°; висячего бока—аз. падения 270°, угол падения 40°.

Разлом при мощности около двух метров ограничивается с двух боков черной глиной трения мощностью 0,1—0,08 м. По всей мощности зона разлома интенсивно брекчирована, в лежащем боку заохрена.

Среднее содержание условной меди на интервалах вскрытия Спетринского разлома указанными выше горными выработками превышает минимально—промышленное по блоку.

Таким образом, данные, полученные по указанным выше скважинам и горным выработкам, дают возможность обосновать наличие промышленных медно-молибденовых руд на глубоких горизонтах месторождения к востоку от Спетринского разлома, что значительно расширяет фронт разведочных работ и перспективы сырьевой базы Агаракского комбината.

Производственный геологоразведочный трест
Управления цветной металлургии
СМ Армянской ССР

Поступила 24.V.1973.

Ս. Վ. ՄԱՐՏԻՐՈՅԱՆ, Գ. Հ. ՄԿՐՏՉՅԱՆ

ԱԳԱՐԱԿԻ ՀԱՆՔԱՎՈՅՐԻ ԽՈՐ ՀՈՐԻՉՈՆՆԵՐԻ ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԸ

Ա մ փ ո փ ու մ

Մինչև վերջին ժամանակներս գոյություն ունեւ այն կարծիքը, որ պր-դինձ-մոլիբդենային հանքայնացումը Ապսրաւի հանքավայրի արեւելյան մա-սում սահմանափակվում է Ապսրի խոշոր տեկտոնական խախտումով:

Վերջերս հանքավայրում անցած նոր հորատանցքերից ստացված տր-վյալները հիմք են տալիս ժխտելու Ապսրի խախտման վերաբերյալ վերը նշված կարծիքը և դալու այն եզրակացություն, որ հանքավայրի խոր հորի-զոններում կտրելի է հայտնաբերել պղնձի և մոլիբդենի արդյունաբերական նշանակություն ունեցող պաշարներ: Նշված փաստերը զգալիորեն ընդար-ձակում են հետախուզական աշխատանքների մասշտաբները և հանքավայրի հումքային բազայի հեռանկարները:

УДК 550.42

М. Т. ДОБРОВОЛЬСКАЯ, А. А. КОДЖОЯН, А. И. ЦЕПИН

ТЕЛЛУРИДЫ В РУДАХ ШАУМЯНСКОГО
МЕСТОРОЖДЕНИЯ

Шаумянское полиметаллическое месторождение находится в южной части Армянской ССР и представляет собой восточный фланг Кафанского медноколчеданного месторождения. Оно вскрыто разведочными горными выработками и является одним из перспективных участков Кафанского рудного поля. По предварительным данным, Шаумянское месторождение относится к золото-полиметаллическим, поэтому изучение особенностей минерального состава и закономерностей распределения редких элементов в рудах важно и необходимо для решения ряда вопросов.

Шаумянское месторождение приурочено к толще «барабатумских» кварцевых андезитов-дацитов, их лавобрекчий, пирокластов и песчаников среднеюрского возраста.

В пределах месторождения указанные породы пересекаются дайками основного состава—диабазовыми и габбро-диабазовыми порфиритами северо-западного простирания.

Месторождение ограничено с востока и запада разрывными нарушениями северо-восточного направления.

С Кафанским месторождением оно граничит по крупному Барабатум-Халаджскому разлому, который является одним из наиболее крупных нарушений в Кафанском рудном поле и имеет северо-восточное (близмеридиональное) простирание на 7—8 км.

Другим крупным нарушением является Центральный разлом, протягивающийся по всей площади месторождения с юго-востока на северо-запад, где он сочленяется с Барабатум-Халаджским разломом.

Помимо этих нарушений, на месторождении отмечается несколько мелких разрывов близмеридионального направления—Восточно-Шаумянский, Тежадинский и др., по которым площадь месторождения разбивается на ряд блоков, вытянутых в близмеридиональном направлении.

Рудные тела в виде кварц-полиметаллических жил преимущественно близширотного простирания приурочены к разрывным нарушениям, представляющим собой трещины оперения к основным контролирующим структурам.

Рудные жилы состоят в основном из кварца, карбоната и сфалерита. Наряду с этими минералами встречаются пирит, галенит, халькопирит, блеклая руда, петцит, гессит, алтаит, самородное золото, теллуровисмутит, теллуриды сложного, многокомпонентного состава.

Теллуриды в рудах Кафанского месторождения ранее описывались в работах Э. А. Хачатуряна [3], Р. Н. Зарьяна [1].

В настоящей статье приводятся новые данные о площадном распределении металлов в пределах отдельных микрозерен и их сростаний.

Образование жил выполнения обусловило характерные текстуры руд. Наиболее распространены крустификационные, крустификационно-полосчатые, полосчатые и пятнистые руды.

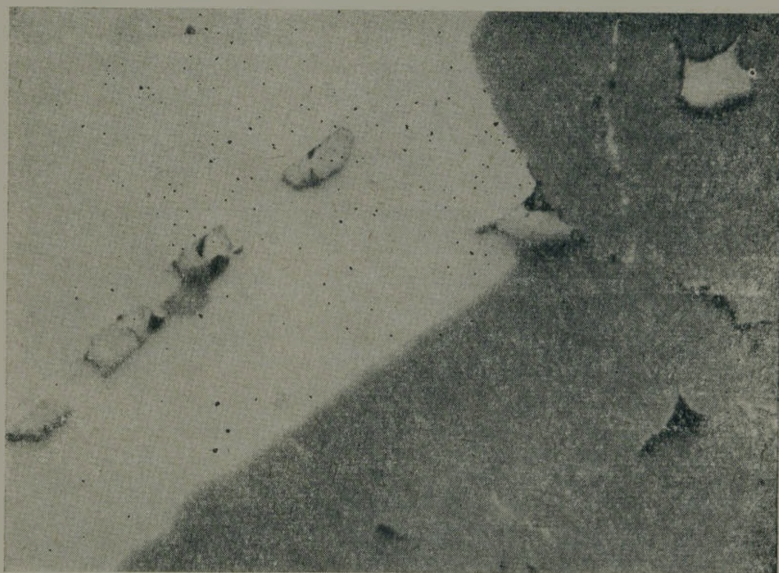
Распределение рудных скоплений в отдельных жилах неравномерно. Вкрапленные руды редки, обычно они представлены рассеянной вкрапленностью пирита как среди жильного кварца, так и среди окварцованных и серицитизированных пород вблизи жил.

Полосчатые и крустификационно-полосчатые руды характеризуются чередованием от периферии к центру жилы полос сфалеритового, галенитового и халькопиритового состава; центральная часть, как правило, сложена кварц-карбонатным материалом.

Микроскопическое изучение полированных шлифов, отобранных из разных жил, показало, что наиболее распространенными минералами являются сфалерит, халькопирит и галенит. В отдельных рудных телах к одному из главных минералов относится пирит. Соотношения минералов свидетельствуют о том, что пирит выделился раньше других сульфидов, обычно он катаклазирован и замещен сфалеритом, халькопиритом и галенитом. Наряду с этим отмечается и поздний пирит, образующий метакристаллы в сфалерите и обрастающий агрегаты сфалерита и блеклой руды. В поздних выделениях пирита иногда наблюдаются включения блеклой руды, халькопирита и теллуридов. Минералы меди и галенит замещают сфалерит, в котором часто встречаются прожилковидные выделения и эмульсионные включения халькопирита. Основная масса теллуридов в большинстве случаев приурочена к выделениям халькопирита (фиг. 1), меньше их в сфалерите. Характерно, что наибольшие по размерам скопления различных по составу теллуридов сконцентрированы по границам агрегатов сфалерита и халькопирита. Обычно каждое выделение теллурсодержащих минералов состоит из различных по составу индивидов, отличающихся по оптическим свойствам и, главным образом, по коэффициенту отражения. Наиболее яркие выделения принадлежат теллуридам свинца, а с более низким отражением—теллуридам серебра и золота. Зерна с отражением, близким к теллуридам свинца, но с едва заметным розовато-кремовым оттенком, оказались теллуридами висмута (фиг. 2).

Размеры зерен не превышают сотых, редко десятых долей мм; в связи с тем, что они образуют сростания и находятся среди главных рудообразующих сульфидов, извлечь их практически невозможно.

Изучение химического состава теллуридов проводилось в рентгено-спектральной лаборатории ИГЕМ АН СССР с помощью рентгено-спектрального микроанализатора «Самес», М—46. Условия измерения: рабочее напряжение—20 кВ, ток зонда—6 нА, размер зонда колебался от 1 до 3—4 микрон. Такой маленький ток и большой размер зонда определялись спецификой измерения, связанной с большой неустойчивостью под зондом большинства серебро- и теллурсодержащих минералов. Эта-



Фиг. 1. Цепочкообразное распределение неоднородных по составу включений теллуридов серебра и свинца (серое разных оттенков) в халькопирите (светлое) и сфалерите (серое). Тонкие прожилкообразные выделения в сфалерите-халькопирит. Полированный шлиф, ув. 165.



Фиг. 2. Включения теллуридов свинца (светлое), серебра (серое) и висмута (светло-серое, в нижней части крупного включения) в халькопирите (основная масса). Черное—дефекты шлифа. Полированный шлиф, ув. 165.

донами сравнения служили: на BiL_2 , TeL_2 , AgL_2 , CuL_2 , соответственно, химически чистые Bi, Te, Ag, Cu на PbL_2 — PbS . Измеренные от-

Таблица 1

Химический состав пиритов и галенитов сурьмы и висмута, обнаруженных в виде включений в халькопирите и сфалерите

№ анализа	Ag		Au		Bi		Cu		Pb		Te		S		Se		Σ		Формула и название минерала
	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	
1	0,17	15			1,26	60	0,14	22	85,81	4142			13,64	4252			101,01	8491	(Pb, Bi, Ag, Cu) _{1,00} S _{1,00} галенит
2	61,75	5724					0,29	45	0,09	4	38,23	2996			0,04	5	100,39	8775	Ag _{1,98} Te _{1,02} гессит
3	0,41	38			1,79	86	0,09	14	60,71	2930	35,35	2770	0,13	40			98,48	5878	(Pb, Bi, Ag, Cu) _{1,04} (Te, S) _{1,96} алгаит
4	0,19	18			50,02	2393	0,23	36	0,97	47	46,16	3618	0,10	31			97,66	6143	(Bi _{1,95} Ag _{0,01} Pb _{0,04} × Cu _{0,03}) _{2,03} (Te _{2,94} S _{0,03}) _{2,97} теллуrowисмутит
5	39,11	3626	26,67	1354			0,19	29			32,86	2576	0,16	49			98,99	7634	(Ag, Cu) _{2,87} Au _{1,06} (Te, S) _{2,06} петцит

Примечание: 1 — концентрация элементов в вес. %, 2 — атомные количества.

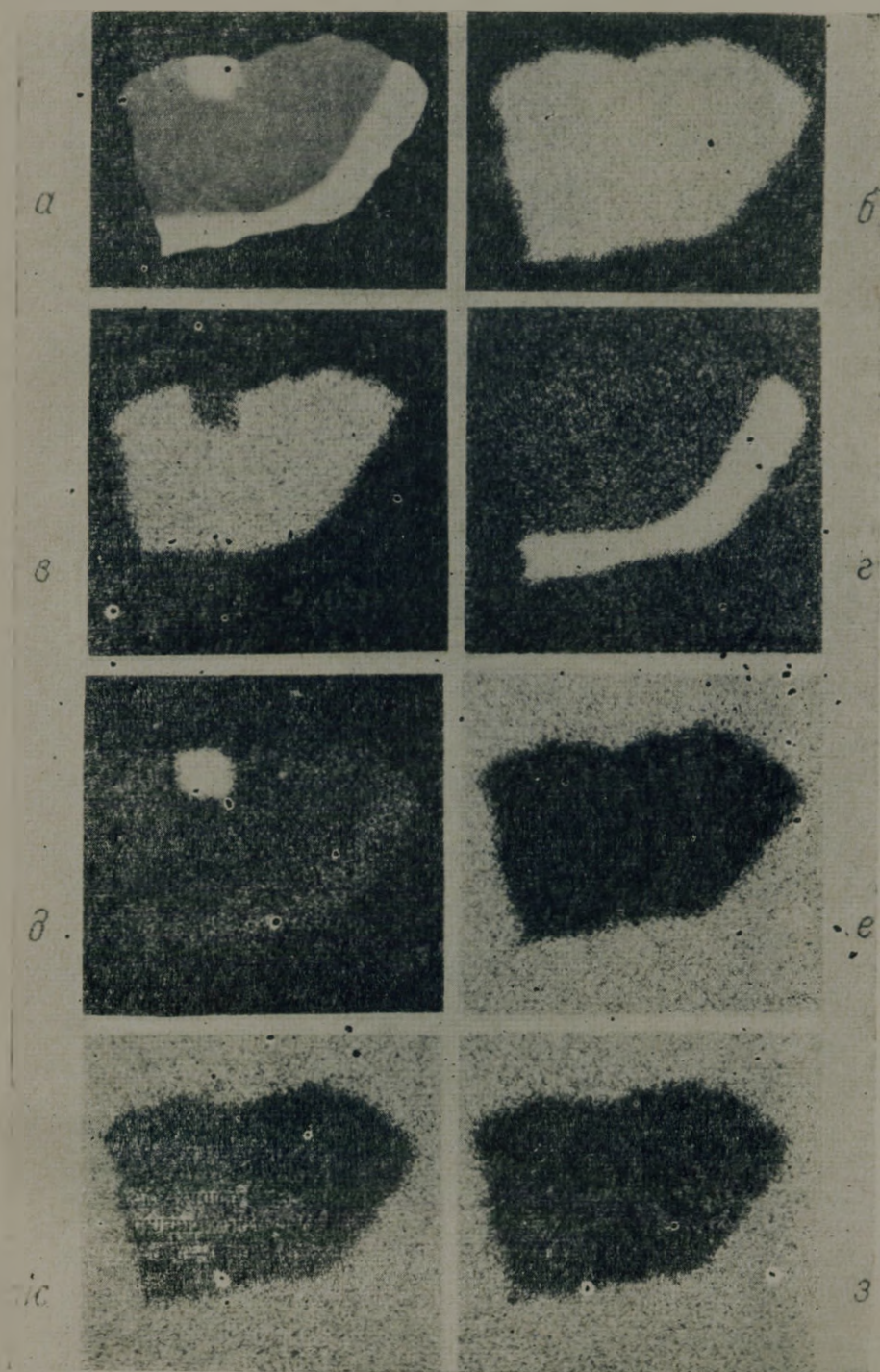
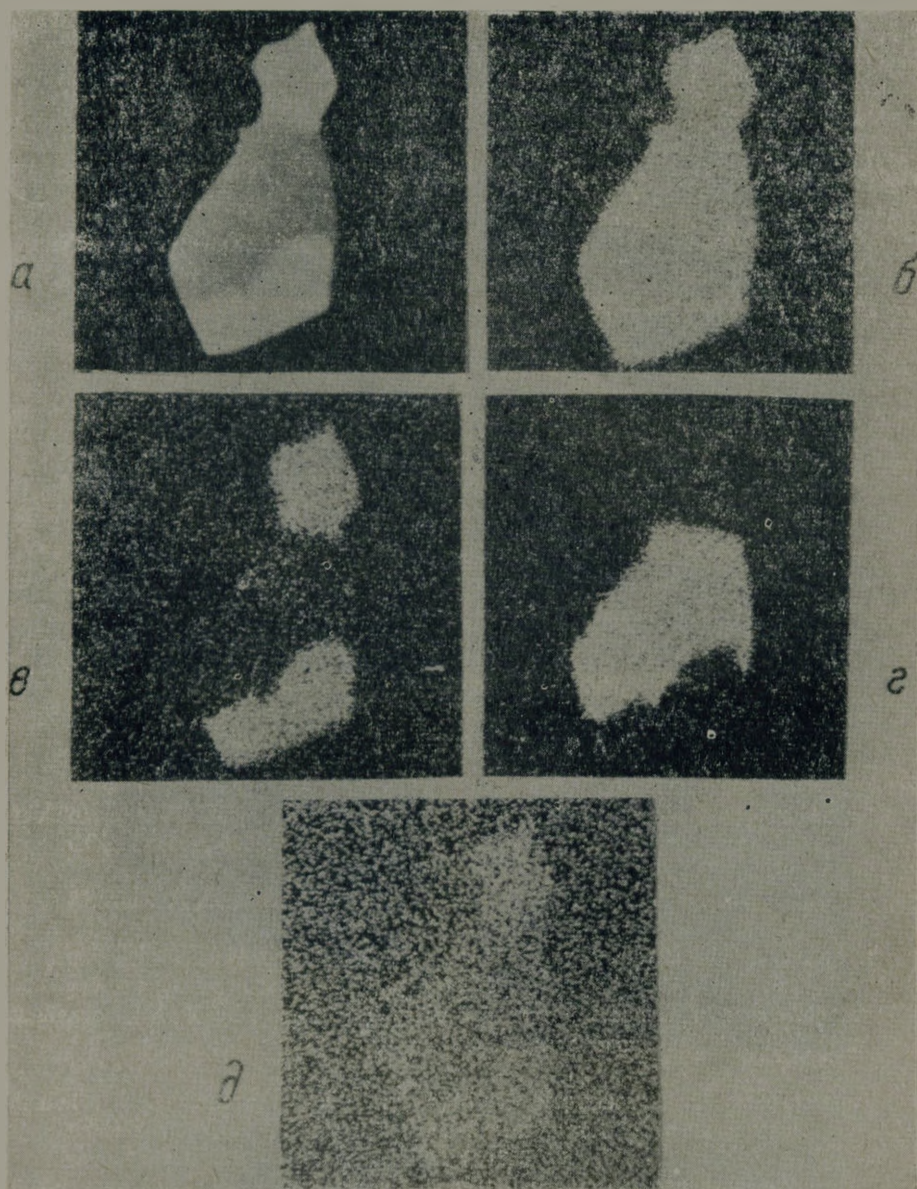


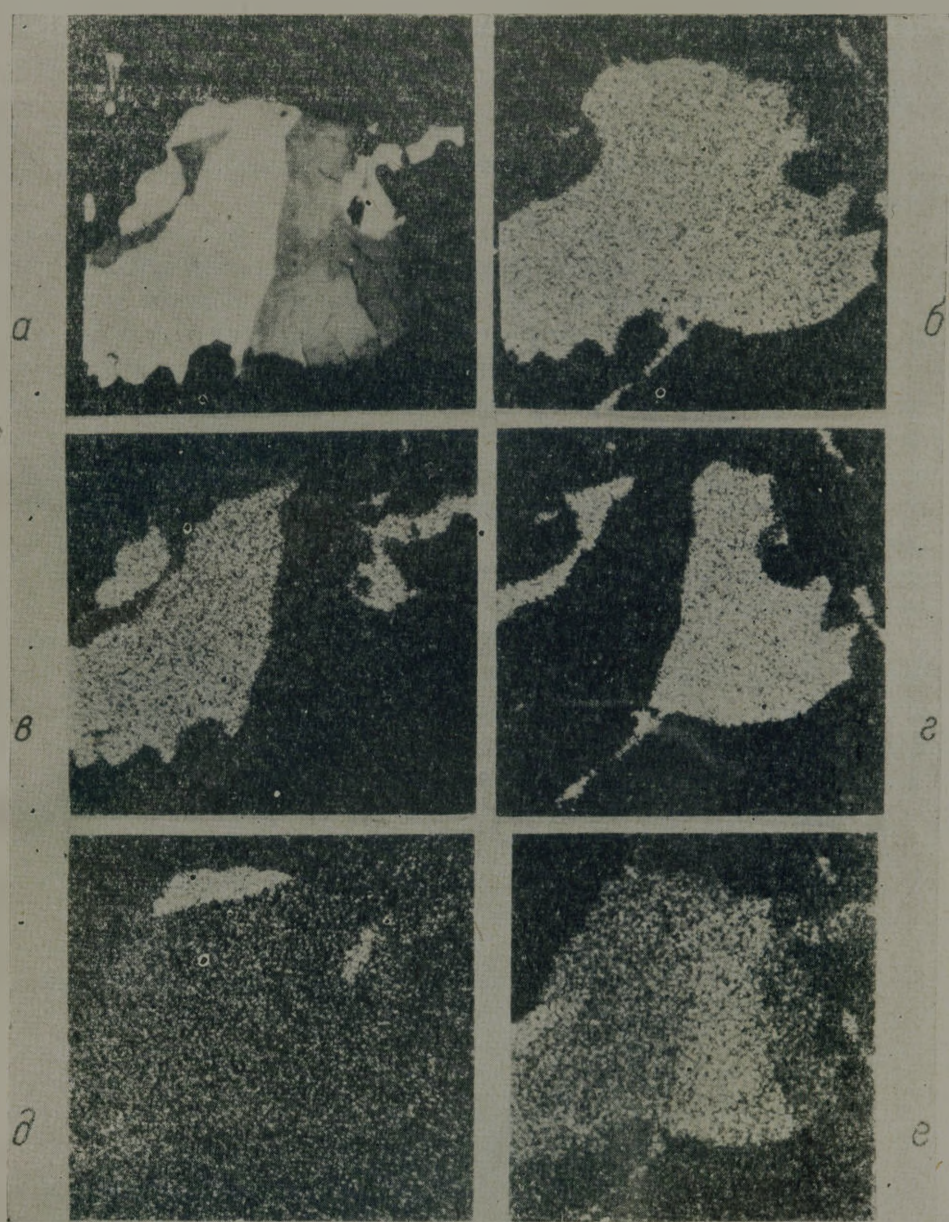
Рис. 3. Растровые картины распределения минералообразующих элементов во включениях теллуросодержащих минералов. Участок сканирования 100×100 мкм. а—фото в поглощенных электронах, б, в, г, д, е, ж, з—в рентгеновских лучах, соответственно: TeL_2 , AgL_2 , PbL_2 , BiL_2 , FeK_α , CuK_α , SK_α .



Фиг. 4. Растровые картины распределения минералообразующих элементов во включении теллуродержащих минералов. Участок сканирования 200×200 мкм, а—фото в поглощенных электронах б, в, г, д—в рентгеновских лучах соответственно: TeL , PbL , AgL , BiL .

носительные интенсивности пересчитывались в концентрации по программе, разработанной коллективом авторов ИГЕМ [2] с коэффициентами поглощения по Хейриху.

В результате проведенных исследований было обнаружено, что наибольшее распространение имеют теллуриды свинца и серебра. Редко встречаются теллуриды висмута. Содержание золота отмечено почти



Фиг. 5. Растровые картины распределения минералообразующих элементов во включении теллурсодержащих минералов. Участок сканирования 200×200 мкм. а—фото в поглощенных электронах. Заметна неоднородность правой части фото. б, в, г, д, е.—в рентгеновских лучах соответственно:

TeL_2 , PbL_2 , AgL_2 , BiL_2 , AuL_2 .

в каждой фазе. Расчет полученных данных по составу каждой фазы по формуле минерала показал, что среди теллурсодержащих минералов в халькопирит-сфалеритовых рудах Шаумянского месторождения уста-

повлены алтант, теллуrowисмутит, гессит и петцит. Изученные минералы в ряде случаев неоднородны по составу и содержат примеси висмута, меди, серебра, свинца, золота, серы, варьирующие в различных образцах (табл. 1).

Химический анализ галенита, ассоциирующего с теллуридами во включениях, также показывает незначительные примеси висмута (1,26%), меди (0,15%), серебра (0,09%).

Интересные данные получены с помощью сканирования отдельных включений. Наряду с однофазовыми включениями алтанта или гессита, встречаются также двух-, трех-, а иногда и четырехфазовые включения (фиг. 3). При этом совершенно четко устанавливаются участки, в которых основным компонентом является один из главных металлов: висмут, свинец, серебро. В некоторых случаях удается также заметить неравномерное распределение висмута, приуроченность его, главным образом, к скоплениям свинца (фиг. 4), но вместе с тем заметные концентрации висмута отмечаются и в теллуриде серебра, и в окружающем халькопирите. Закономерно полное отсутствие во включениях железа, меди и серы, концентрации которых связаны с халькопиритом, содержащим включения теллуридов (фиг. 3).

Часто во включениях отмеченных теллуридов устанавливаются участки, обогащенные золотом. Распределение золота в теллуридах чрезвычайно интересно. Иногда его концентрации приурочены к выделениям теллуридов серебра и строго ограничены контурами выделения последних. Наблюдаются участки с неравномерным распределением золота в теллуридах серебра (фиг. 5), в которых одни участки обогащены золотом, другие серебром. При этом незначительные концентрации золота связаны и с теллуридами свинца (фиг. 5). Какие-либо содержания золота в теллуrowисмутитах пока не установлены.

Таким образом, изучение руд Шаумянского месторождения еще раз подтвердило широкое распространение теллуrowсодержащих минералов в медно-свинцово-цинковых рудах Кафанского рудного поля. Закономерна приуроченность этих минералов к сфалерит-халькопиритовым рудам и, главным образом, к обособлениям крупнокристаллического халькопирита. Не исключены также небольшие скопления теллуридов в сфалерите и пирите, но эти скопления имеют подчиненное значение.

Проведенные исследования показали, что теллуrowды разнообразны по составу и, как правило, встречаются не в виде самостоятельных выделений, а в виде сростаний различных по составу минералов. Характерно, что теллуrowисмутит наблюдается на контакте гессита и халькопирита или гессита и алтанта. С теллуридами и, в первую очередь, с теллуридами серебра тесно связано проявление золота, присутствующего либо в виде редких минералов, изучение которых продолжается, либо в виде изоморфной примеси.

Խ. Գ. ԿՈՐՐՈՎՈՎՍԿԱՍ, Ա. Հ. ԿՈՋՈՅԱՆ, Ա. Ի. ՑԵՊԻՆ

ՏՆՈՒՐԻԲՆԵՐԸ ՇԱՀՈՒՄՅԱՆԻ ՀԱՆՔԱՆՅՈՒԹԵՐԵՐԻՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հոդվածում բերված են Շահումյանի հանքավայրի սֆալերիտ-խալկոպիրիտային հանքանյութերում հայտնաբերված տարբեր կազմի տելուրիդների ուսումնասիրման արդյունքները: Ամենամեծ տարածումն ունեն արծաթի և կապարի տելուրիդները, իսկ բիսմութի տելուրիդները ավելի սակավ են հանդիպում: Արծաթի տելուրիդներն ըստ իրենց բաղադրության միատարր չեն, հաճախ զգալի քանակությամբ ոսկի են պարունակում: Ռենտգենառեկտրալ միկրոանալիզատորի (միկրոլսնդի) միջոցով հաստատված է պեպցիտի, ալթալիտի, հեպտիտի, տելուրոբիսմութիտի առկայությունը, որոնց համար բերվում է քիմիական կազմի և վեր են հանվում նրանց մեջ հանդիպող ներփակումներում հիմնական տարրերի բաշխման օրինաչափությունները: Տելուրիդների զոլացումը կապված է հանքառաջացման ուղ պրոցեսների հետ:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Зарьян Р. Н. Формы нахождения селена и теллура в рудах Кафанского месторождения. Геохимия, № 3, 1962.
2. Тронева Н. В., Игдбердиев Ш. Х., Цепин А. И., Орлова Б. Г. Дисперсионный анализ результатов массовых определений состава некоторых рудных минералов электроннозондовым методом. Сб. «Аппаратура и методы рентгеновского анализа», вып. XI, 180, СКБРА, Л., 1972.
3. Хачатурян Э. А. Алтант и петцит в рудах Кафанского месторождения. ДАН Арм. ССР, т. XXVI, № 3, 1958.