Известия АН Армянской ССР, Науки о Земле, 2, 48—56, 1974

УДК 553.462

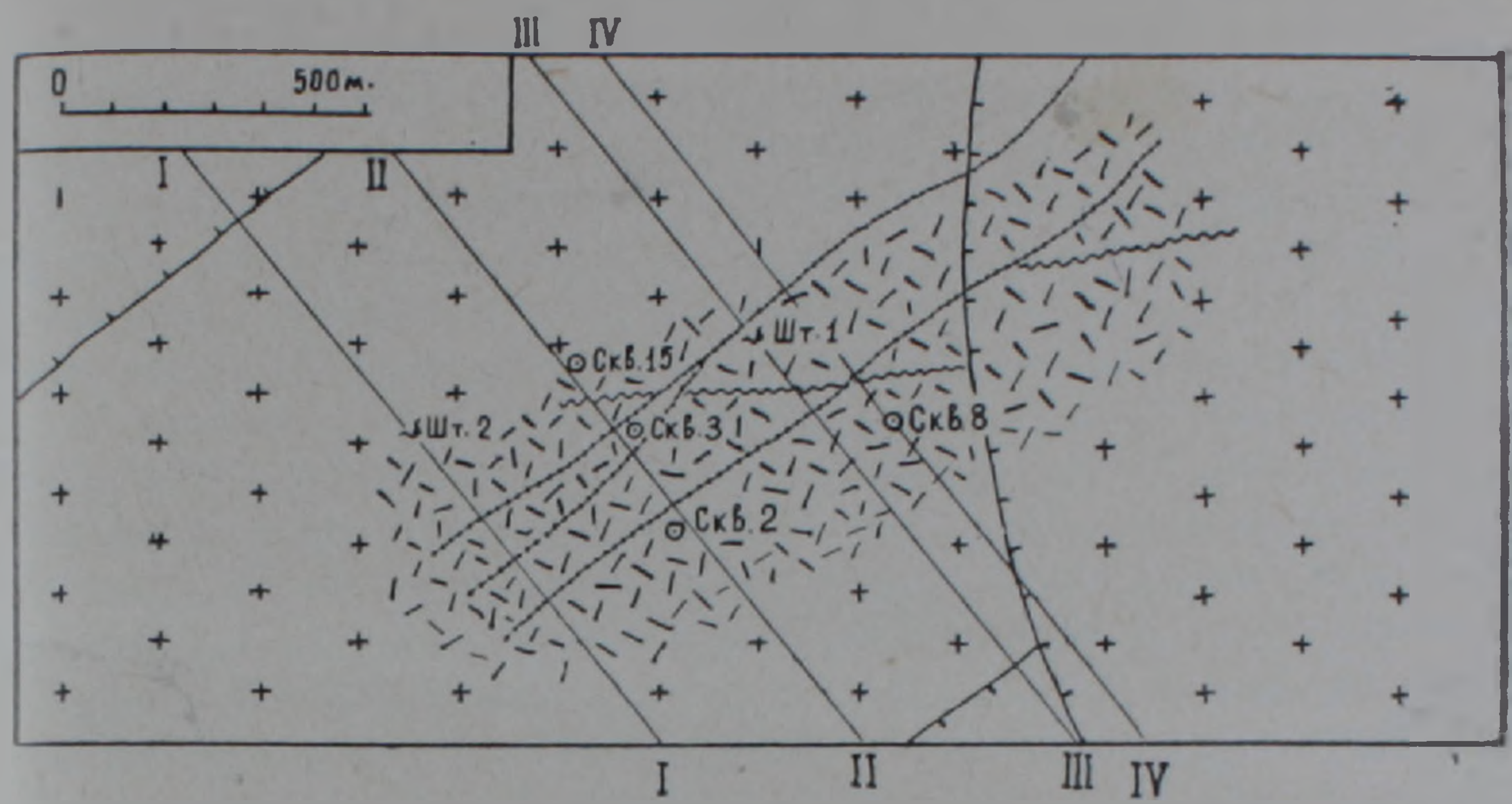
В. Б. БАРСЕГЯН, Э. Х. ГУЛЯН, А. А. МАРКОСЯН, Р. А. ТОРОСЯН

О ПЕРСПЕКТИВАХ АНКАСАРСКОГО МЕДНО-МОЛИБДЕНОВОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ НА ОСНОВАНИИ ГЕОЛОГО-СТРУКТУРНЫХ И ГЕОХИМИЧЕСКИХ ДАННЫХ

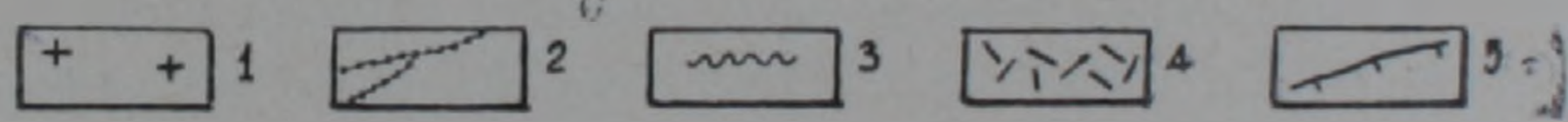
Известно, что юго-восточная часть Армянской ССР является наиболее интенсивной рудоносной областью. Здесь расположены многие крупные медно-молибденовые и медноколчеданные месторождения (Каджаран, Агарак, Айгедзор, Джиндара, Кафан), а количество рудопроявлений превышает триста. При этом, в пространстве рудопроявления и месторождения размещены весьма неравномерно и встречаются группами, образуя тем самым рудные узлы. Как правило, в каждом рудном узле существуют один или два участка с оруденением промышленного значения. Но в некоторых рудных узлах в настоящее время еще не известны промышленные концентрации полезного компонента. Одним из таких узлов является бассейн среднего и верхнего течения р. Гехи, где выявлено около двадцати рудопроявлений. Для обнаружения и выделения перспективных участков в бассейне р. Гехи, УГ СМ Арм. ССР с 1964 г. проводятся детальные поисково-съемочные работы. В процессе этих работ проводилось изучение ранее известных рудопроявлений (Гехинское, Кефашенское, Казанличское и др.), а также вновь выявленных (Жайрадзорское, Анкасарское и др.). В настоящей статье излагаются некоторые результаты изучения Анкасарского месторождения.

Анкасарское медно-молибденовое месторождение расположено на правом борту р. Обадара на абсолютных отметках 2200—2800 *м*. Территория месторождения сложена среднезернистыми гранодиоритами Гярдской интрузии верхнеэоценового возраста [1], которые прорываются дайками гранит-порфиров, роговообманковых гранодиорит-порфиров и лампрофиров (фиг. 1). Все дайки в основном падают на юго-восток под углами 45—70°. Мощность даек колеблется в пределах 1—15 *м*. Оруденение развивается на площади 0,8—1,0 *кв. км*, имеющей вид мощной (0,5 *км*) рудоносной зоны северо-восточного простирания. Оруденение в зоне подсечено скважинами на глубину до 450 *м* и в настоящее время до полного выклинивания не прослежено.

Рудоносная зона в своей северо-восточной части пересекается крупным сбросом близмеридионального простирания, падающим на северо-восток под углами 65—70°. В процессе детального геологического картирования удалось проследить этот разлом на север и на юг на расстоянии 10—12 *км*. При этом выяснилось, что он является северо-западным продолжением одной из ветвей регионального Дебаклинского разлома. Указанным близмеридиональным разломом территория место-



Геологический разрез по профилю IV-IV



Фиг. 1. Геологическая карта Анкасарского медно-молибденового месторождения. 1. Среднезернистые гранодиориты. 2. Дайки гранит-порфиров и роговообманковых гранодиорит-порфиров. 3. Дайки лампрофиров. 4. Оруденелые гранодиориты. 5. Разломы.

рождения делится на два блока: западный (лежачий бок) и восточный (висячий бок). В пределах западного блока закартированы два разлома северо-восточного простирания. Они прослежены далеко на юго-запад, где упираются в другую ветвь Дебаклинского разлома. Вдоль северо-восточных разломов наблюдаются протяженные зоны смятия и перетирания пород, с милонитами и зеркалами скольжения, указывающие на то, что по ним происходили повторные подвижки в условиях бокового давления. Гранодиориты западного блока, оказавшиеся зажатыми между этими нарушениями, подверглись интенсивному механическому раздробленню. Об этом свидетельствуют наблюдающиеся в них многочисленные едва заметные, мелкие волосяные трещинки, количество которых на 1 *п. м* составляет 8—12 и более, и более выдержанные по простиранию и падению крупные трещины. По последним нигде, как правило, не наблюдается следов перетирания или тектонической глинки, свидетельствующих о том, что по ним не происходили

тектонические подвижки. К тому же выдержанность элементов залегания указывает на то, что они первоначально образовались в результате скалывающих сил, как трещины скола.

Анализ трещинной тектоники позволил выявить, что на западном блоке развита трещиноватость северо-восточного простирания с азимутально противоположными падениями отдельных трещин. Одни трещины, в основном, крутопадающие (углы падения 60—80°), имеют азимут падения 310±20°, а другие, пологопадающие (углы падения 20—50°) — 130±20°. На восточном же блоке трещиноватость указанной системы проявлена очень слабо. При этом крутопадающие трещины имеют восточные азимуты падения, то-есть противоположные таковым западного блока. В то же время, на восточном блоке очень широко проявлена трещиноватость северо-западного простирания. В этой системе крутопадающие трещины падают в северо-восточные румбы (80±±20°), а пологопадающие (с углами падения 10—30°) — в юго-западные румбы (260±20°). По своему положению и характеру проявления эта трещиноватость теснейшим образом связана с близмеридиональным разломом и является оперяющей его трещиноватостью, образовавшейся под действием скалывающих усилий в породах висячего бока.

Морфологические особенности трещин и разломов указывают на то, что они образовались в условиях бокового сжатия, в период складкообразования и имели сколовый характер. В таких условиях не могли бы существовать приоткрытые трещины. Наличие же мощных и выдержанных даек порфировой текстуры указывает на то, что в какой-то период тектонического развития региона условия сжатия сменились растяжением, которое привело к образованию приоткрытых трещин отрыва, заполненных магмой или оказавшихся растворопроводящими каналами. При этом максимально приоткрывались более крутопадающие трещины, по которым стремились вверх гидротермальные растворы, вызвавшие интенсивное метасоматическое изменение боковых пород. Как на западном, так и на восточном блоках участка пологопадающие трещины сопровождаются очень слабым метасоматозом боковых пород.

В пределах месторождения вследствие гидротермального изменения исходных пород образовались кварц-серицитовые, кварц-гидрослюдистые, кварц-калишпат-мусковитовые и эпидот-хлорит-карбонатные метасоматиты. Оруденение представлено кварц-сульфидными прожилками и жилами мощностью от миллиметра до нескольких десятков сантиметров, ассоциирующими с кварц-серицитовыми метасоматитами. Главные рудные минералы представлены пиритом, халькопиритом, молибденитом и блеклыми рудами. Кроме жил и прожилков сульфиды образуют вкрапленность в метасоматически слабо измененных породах межжильного пространства. В кварц-гидрослюдистых и кварц-калишпат-мусковитовых метасоматитах сульфиды имеют наложенный характер. Оруденение наблюдается в трещинах всех отмеченных систем. Однако, значительные по размерам жилы тяготеют к пологопадающим

трещинам. С увеличением крутизны трещин уменьшается степень рудоносности. Очевидно локализация оруденения в пологопадающих трещинах обусловлена не структурными, а физико-химическими факторами, выяснение которых требует дополнительных исследований.

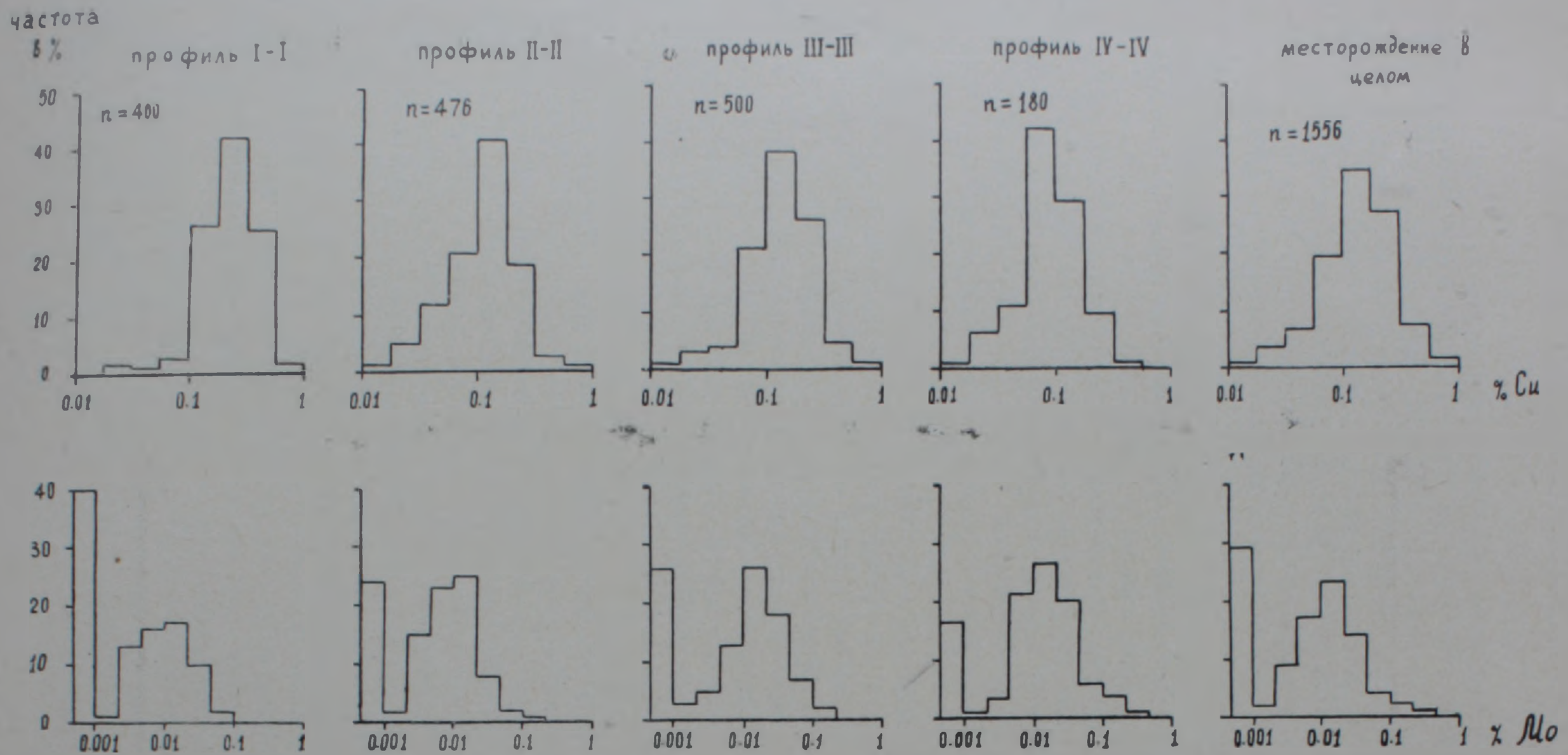
В пределах западного блока с юго-запада на северо-восток наблюдается увеличение интенсивности минерализации. С приближением к близмеридиональному разлому возрастает количество кварц-молибденитовых и кварц-халькопирит-молибденитовых прожилков и жил.

По мощности рудоносной зоны оруденение распределяется неравномерно. Отдельные полосы интенсивно оруденелых пород, мощностью 1—12 *м*, чередуются с полосами очень слабо оруденелых пород, мощность которых колеблется в более широких пределах и доходит до 50 *м*, но, как правило, находится в интервале 3—5 *м*.

О характере распределения рудных компонентов в зоне большую информацию дают данные химического и спектрального анализов (около 1800 проб, взятых из подземных горных выработок и скважин), выполненных в лабораториях УГ СМ Арм. ССР и ЦГХЭ КазИМСА. Статистическая обработка результатов анализов проведена А. А. Маркосяном на ЭВМ «Минск-22» на кафедре геохимии МГУ.

Проведенные исследования показали, что как по месторождению в целом, так и по отдельным профилям, распределение содержаний Cu и Mo хорошо согласуется с логнормальным законом. Вариационные кривые распределения логарифмов содержаний Cu и Mo (фиг. 2) во всех случаях характеризовались мономодальностью, если не считать пробы с содержанием Mo менее 0,001% (при чувствительности аналитического метода 0,001%, очевидно, они являются фоновыми). Это дает основание все частные выборки (результаты по отдельным профилям) рассматривать как варианты единой генеральной совокупности и проследить изменение статистических параметров в определенном направлении (табл. 1). Для проверки наличия статистического различия между средними использовался критерий Стьюдента (t—критерий), а дисперсий — критерий Фишера (F—критерий). При этом выяснилось, что между средними логарифмами содержаний Cu и Mo и соответствующими дисперсиями соседних профилей существует статистическое различие с вероятностью 0,99. В таком случае, рассматривая данные таблицы 1, нетрудно прийти к выводу, что в пределах рудоносной зоны существует отчетливая горизонтальная зональность. С юго-запада на северо-восток наблюдается увеличение среднего содержания молибдена и уменьшение среднего содержания меди, а также уменьшение дисперсий логарифмов содержаний обоих элементов. Эта закономерность более отчетливо проявляется в изменении медно-молибденового соотношения (последняя графа таблицы).

Как показывает опыт изучения первичных геохимических ореолов [2, 3], определенную помощь для выделения наиболее перспективных участков могут оказать данные по распределению содержаний других, не представляющих промышленной ценности, химических элементов.



Фиг. 2. Вариационные диаграммы распределения содержаний Cu(а) и Mo(б) на Анкасарском медно-молибленовом месторождении

Таблица 1

Статистические параметры распределения логарифмов содержаний Cu, Mo и соотношение их средних содержаний (X_{Cu}/X_{Mo}) на Анкасарском медно-молибденовом месторождении

№ профилей	Расстояние между соседними профилями, *м*	Число проб	Cu		Mo		$\frac{X_{Cu}}{X_{Mo}}$
			$\lg \bar{x}$	$\lg s^2$	$\lg \bar{x}$	$\lg s^2$	
I	300	400	−0,679 (0,210)	0,122	−2,189 (0,0065)	0,495	32,4
II	350	476	−0,788 (0,163)	0,040	−2,108 (0,0078)	0,487	23,2
III	100	500	−0,937 (0,116)	0,010	−1,888 (0,0130)	0,471	8,4
IV		180	−1,138 (0,073)	0,008	−1,769 (0,0170)	0,435	4,3

Примечание: в скобках приведены среднелогарифмические, %.

$\lg s^2$—дисперсия логарифмов содержаний.

$\lg x$ — среднее значение логарифмов содержаний

Для этой цели в 200 пробах были определены содержания около 40 химических элементов, из которых более или менее информативными являются данные по Zn, Pb, Ag, Ni, Bi, Ba, Sr, Y.

Статистическая обработка результатов анализов показала, что в распределении логарифмов содержаний и дисперсий по исследуемым профилям, а также в изменении соотношений линейных продуктивностей и корреляционных связей между отдельными химическими элементами существует определенная зональность. Рассматривая таблицу 2, нетрудно заметить, что содержания Zn, Pb, Ag. Ni, Ba, Y проявляют тенденцию к уменьшению, а содержание стронция — к увеличению в северо-восточном направлении. Зональность более контрастно выражается в изменениях соотношений линейных продуктивностей и особенно в соотношениях произведений последних (табл. 3). В северо-восточном направлении наблюдается также усиление корреляционных связей между элементами (табл. 4).

Проведенные исследования позволяют сделать некоторые выводы относительно генезиса Анкасарского медно-молибденового месторождения и, учитывая выявленные закономерности, наметить дальнейшие направления геологоразведочных работ.

Мономодальность статистических кривых распределения содержаний меди и молибдена в промышленно перспективных оруденелых интервалах и положительная корреляционная связь между названными элементами свидетельствуют о том, что рудоотложение происходило дифференциально из единой порции гидротермальных растворов.

Выявленная зональность указывает на то, что эпицентр растекания гидротермальных растворов находится в северо-восточной части рудоносной зоны, видимо там, где последняя пересекается близмеридиональным разломом. Просачиваясь через трещиноватые породы, гидротермы

Таблица 2

Статистические параметры распределения логарифмов содержаний Zn, Pb, Ag, Ni, Ba, Sr и Y на Анкасарском месторождении (по данным спектрального анализа)

№ профилей	Число проб	Zn		Pb		Ag		Ni		Ba		Sr		Y	
		$\lg \bar{x}$	$s^2 \lg$	$\lg \bar{x}$	$s^2 \lg$	$\lg \bar{x}$	$s^2 \lg$	$\lg \bar{x}$	$s^2 \lg$	$\lg \bar{x}$	$s^2 \lg$	$\lg \bar{x}$	$s^2 \lg$	$\lg \bar{x}$	$s^2 \lg$
I	44	—1,82 (0,0156)	0,26	—2,95 (0,0011)	0,23	—3,82 (0,00015)	0,30	—2,58 (0,0026)	0,17	—1,08 (0,08)	0,22	—1,89 (0,013)	0,19	—2,28 (0,0052)	0,18
II	46	—1,53 (0,0315)	0,31	—2,74 (0,0019)	0,21	—4,08 (0,00008)	0,21	—2,67 (0,0021)	0,17	—1,27 (0,05)	0,17	—1,95 (0,011)	0,26	—2,55 (0,0028)	0,11
III	43	—2,05 (0,0092)	0,19	—2,77 (0,0016)	0,30	—3,79 (0,00016)	0,34	—2,70 (0,0019)	0,18	—1,15 (0,07)	0,26	—1,80 (0,016)	0,27	—2,41 (0,0038)	0,16
IV	65	—1,89 (0,0128)	0,21	—2,79 (0,0015)	0,25	—4,09 (0,00007)	0,23	—2,77 (0,0017)	0,17	—1,21 (0,06)	0,23	—1,70 (0,019)	0,30	—2,53 (0,0031)	0,14

Примечание: в скобках приведены среднелогарифмические, %.

Таблица 3

Соотношения линейных продуктивностей некоторых химических элементов на Анкасарском месторождении (по данным спектрального анализа)

№ профилей	Соотношения линейных продуктивностей						
	$\frac{Cu}{Mo}$	$\frac{Pb}{Mo}$	$\frac{Zn}{Mo}$	$\frac{Ag}{Mo}$	$\frac{Cu}{Bi}$	$\frac{Ba}{Sr}$	$\frac{Cu \times Pb \times Zn \times Ag \times Ba}{Mo \times Bi \times Sr}$
I	51	0,22	2,4	$2,2 \times 10^{-2}$	5900	7,2	3400
II	49	0,90	4,6	$2,4 \times 10^{-2}$	3300	4,5	280
III	9,3	0,09	0,6	$6,5 \times 10^{-3}$	1600	4,2	170
IV	8,6	0,16	0,9	$4,3 \times 10^{-3}$	900	3,5	2

Таблица 4

Коэффициенты парной корреляции между логарифмами содержаний некоторых химических элементов на Анкасарском месторождении

№ профилей	Парные коэффициенты корреляции					
	Cu—Mo	Cu—Ag	Mo—Ag	Ba—Sr	Y—Sr	Y—Ba
I	0,25	0,30	0,55	0,57	0,33	0,49
II	0,39	0,59	0,62	0,60	0,49	0,51
III	0,56	0,82	0,53	0,66	0,71	0,67
IV	0,61	0,87	0,60	0,69	0,73	0,68

Примечание: в таблице приведены статистически значимые коэффициенты корреляции при вероятности 0,95 для пар элементов, проявляющих устойчивую корреляционную связь между собой во всех профилях.

свой полезный груз отлагали дифференцированно. Основная часть Mo, Bi и Sr отлагалась вблизи центра растекания рудоносных растворов, а Cu, Pb, Zn, Ag, Ba и Y выносились и отлагались значительно дальше от него. В таком случае логично предполагать, что в месте стыковки рудоносной зоны с близмеридиональным разломом на северо-восточном фланге, где сильно повышается и трещиноватость пород, должен существовать рудный столб с высокими содержаниями металлов (особенно Mo). В этой части рудоносной зоны и намечается провести детальные поисково-разведочные работы.

Управление геологии
СМ Армянской ССР

Поступила 12.VI.1973.

Վ. Բ. ԲԱՐՍԵՂՅԱՆ, Է. Խ. ՂՈՒԼՅԱՆ, Ա. Ա. ՄԱՐԿՈՍՅԱՆ, Ռ. Ա. ԹՈՐՈՍՅԱՆ

ՀԱՆՔԱՍԱՐԻ ՊՂԻՆՁ-ՄՈԼԻԲԴԵՆԱՅԻՆ ՀԱՆՔԱՎԱՅՐԻ ՀԵՌԱՆԿԱՐՆԵՐԻ ԲԱՑԱՀԱՅՏՈՒՄԸ ԵՐԿՐԱԲԱՆԱ-ՍՏՐՈՒԿՏՈՒՐԱՅԻՆ ԵՎ ԳԵՈՔԻՄԻԱԿԱՆ ՏՎՅԱԼՆԵՐԻ ՀԻՄԱՆ ՎՐԱ

Ամփոփում

Քաջարանի և Դաստակերտի հանքային դաշտերի միջև ընկած զգալի տարածությունում (Գեղի գետի ավազան) մինչև օրս արդյունաբերական հանքայնացում հայտնաբերված չէ, չնայած հայտնի են մոտ 20 հանքային երևակումներ։ Հոդվածում առաջին անգամ տրվում է դրանցից մեկի՝ Հանքասարի պղինձ-մոլիբդենային հանքավայրի երկրաբանական կառուցվածքի նկարագրությունն ու կատարված գեոքիմիական ուսումնասիրությունների արդյունքները։

Պարզվել է, որ հանքայնացումը վերահսկվում է Դեբաքլիի ռեգիոնալ խախտման ճյուղերից մեկով, որն ուղեկցվում է հյուսիս-արևելյան (40± 20°) և հյուսիս-արևմտյան (350±20°) տարածում ունեցող փետրավորվող ճեղքերով, որոնք առաջացնում են միմյանց հետ հատվող երկու գոտիներ։ Բոլոր ճեղքերը այս կամ այն չափով լցված են քվարց-սուլֆիդային (պիրիտ, խալկոպիրիտ, մոլիբդենիտ) միլիմետրից մինչև մի քանի տասնյակ սանտիմետր հզորություն ունեցող երակներով ու երակիկներով։ Ընդ որում, հանքայնացման ինտենսիվության և ճեղքերի թեքության միջև նկատվում է հակադարձ կապ։ Համեմատաբար հզոր երակները կապված են փոքրաթեք ճեղքերի հետ։ Ճեղքերի թեքության աճին զուգընթաց հանքայնացումը թուլանում է։

Հետազոտելով Cu, Mo, Zn, Pb, Ag, Bi, Sr *և* Y *տարածման ու տեղաբաշխման առանձնահատկությունները, հայտնաբերվել է որոշակի զոնալականություն հանքվերահսկող խախտման նկատմամբ։ Այդ խախտումից հեռանալուն զուգընթաց նկատվում է* Mo, Bi, Sr *պարունակությունների նվազում և* Cu, Zn, Pb, Ag, Ni, Ba *և* Y *պարունակությունների աճ։*

Կատարված ուսումնասիրությունները հիմք են տալիս ենթադրելու, որ հանքաբեր լուծույթների թափանցման կենտրոնը հանդիսացել է հանքվերահսկող խախտման և հյուսիս-արևելյան տարածում ունեցող ճեղքային (հանքատար) գոտու հատման տեղը, որտեղ էլ հետևաբար պետք է փնտրել հարուստ և մեծ չափեր ունեցող հանքայնացում։

ЛИТЕРАТУРА

1. *Габриелян А. А., Багдасарян Г. П., Джрбашян Р. Т., Карапетян К. И., Меликсетян Б. М., Мелконян Р. Л., Мнацаканян А. Х.* Основные этапы геотектонического развития и магматической деятельности на территории Армянской ССР. Известия АН АрмССР, Науки о Земле, т. XXI, № 1—2, 1968.
2. Инструкция по геохимическим методам поисков рудных месторождений. «Недра», 1965.
3. Руководство по предварительной математической обработке геохимической информации при поисковых работах. «Недра», 1965.