

УДК 550.42

Т. Н. КЮРЕГЯН

## НЕКОТОРЫЕ ДАННЫЕ ГИДРОГЕОХИМИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ НА ДАСТАКЕРТСКОМ РУДНОМ ПОЛЕ

Гидрогеохимические работы, в масштабе 1:50000, велись на фланговых частях Дастакертского рудного поля, находящегося на северном склоне Баргушатского хребта, с целью выявления медно-молибденовых перспективных рудных участков.

Геологическое строение рудного поля отличается сложной пестротой вулканогенных образований нижнего и среднего эоцена, в основном, представленных плагиоклазовыми, роговообманковыми, пироксеновыми базальтами и гранодиоритами.

В исследуемом районе по характеру и условиям, а также литологическим особенностям водовмещающих пород выделяются следующие типы вод (см. табл. 1).

Таблица 1

Тип вод	Химический состав	Минерализация мг/л	рН
Грунтовые воды наносных отложений	$HCO_3-Ca-Na: HCO-SO_4-$ $-Ca-Na$	0,1—0,4	6,9—8,6
Грунтово-трещинные воды коренных пород	$HCO_3-Ca-Na: HCO_3-$ $-SO_4-Ca-Na: SO_4-$ $-HCO_3-Ca-Na$	0,2—0,7	7,0—8,6

Наряду с этими типами вод отмечаются также трещинно-жильные и минеральные воды, которые, однако, не подлежали нашим целям изучения.

Самым широким распространением в пределах исследуемого района пользуются грунтово-трещинные воды, связанные с вулканогенной толщей плагиоклазового и гранодиоритового составов нижнего эоцена. Последние явились объектом наших исследований.

Всего было опробовано 112 водопунктов.

В связи с тем, что воды описываемой территории характеризуются малой степенью минерализации (от 100 до 700 мг/л) и относительно высоким содержанием микроэлементов (до *n.* 1,0 мг/л), возникла необходимость выбора такого метода анализа, который позволил бы определить в водах наиболее широкий круг элементов, отражающих гидрогеохимическую обстановку рудного поля.

С этой целью, на местах отбора проб производилось концентрирование микроэлементов на смешанном сорбенте с последующим спектрохимическим окончанием [3]. Эта методика опробовалась нами ранее

[6] и дала удовлетворительные результаты как в отношении большой чувствительности, так и в фиксировании большого числа микроэлементов в подземных водах. С помощью последнего было выявлено присутствие следующих элементов: молибдена, меди, свинца, цинка, серебра, кобальта, олова, сурьмы, стронция, бария, висмута, галлия, иттрия, иттербия, бериллия, скандия, золота. При этом ряд элементов (свинец, цинк, серебро, сурьма, галлий, иттрий, иттербий, бериллий) встречается чаще (в более чем 90% проб), для других (молибдена, меди, стронция, бария, скандия, кобальта) встречаемость колеблется от 50 до 80%. У таких элементов как олово, висмут, золото, мышьяк встречаемость меньше 30%.

В выделенном И. Г. Магакьяном медно-молибденовом типе руд Армянской ССР определяется следующий комплекс металлов: медь, молибден, серебро, кобальт, мышьяк, сурьма. При гидрогеохимических исследованиях, проведенных Н. И. Долухановой, в водах медно-молибденовых месторождений Арм. ССР были обнаружены медь, цинк, молибден, серебро, барий, титан, стронций.

Результаты, полученные с помощью смешанного сорбента, показывают, что выявлена более широкая гамма микроэлементов.

Кроме того, нами отбирались пробы для полного химического анализа на шесть макрокомпонентов, а также на йод, молибден, медь и рН (химическими анализами медь не была зафиксирована ни в одной пробе).

Спектральные и химические анализы производились в соответствующих лабораториях ИГН АН Армянской ССР, причем спектрохимические определения производились на высокочувствительном анализаторе ДФС-13.

В природных средах распределение химических элементов подчинено определенным математическим законам. В практике геохимических исследований применяются различные методы статистической обработки материала; последние позволяют более объективно обосновать полученные результаты, количественно оценивая в каждом конкретном случае достоверность и точность сделанных выводов.

Для оценки эмпирических распределений, цифровой материал, полученный с помощью спектрохимических и химических анализов, следует характеризовать числовыми показателями. Согласно работам Д. А. Радионова [6], П. А. Удодова и Б. И. Шестакова [8] и других исследователей, главными оценками эмпирических распределений являются средние значения и мера дисперсии. Распределение частот задается только при помощи двух этих величин. Поэтому наиболее часто приводимые средние значения оказываются недостаточными и должны постоянно дополняться данными, относящимися к дисперсии.

Существует предположение [8], что содержание микроэлементов в водах подчиняется логнормальному закону распределения.

Проведенные расчеты показали, что имеющиеся асимметрия и эксцесс соответствуют этому закону распределения.

Результаты математической обработки спектрохимических анализов вод обобщены в прилагаемой таблице.

Применяя математико-статистический анализ микрокомпонентного состава исследуемых вод, были объективно оценены их средние (фоновые) содержания.

Учитывая частоту встречаемости микроэлементов в водах, их можно расположить в ряд в порядке уменьшения средних содержаний. Этот ряд будет выглядеть таким образом:  $Sr > Ba > Zn > Sb > Pb > Cu > Ag > V > Mo > Ga > Yb > Be$ .

До настоящего времени в методических работах по гидрогеохимическим поискам мало внимания уделяется вопросу объективного определения пределов аномальных значений элементов-индикаторов, характеризующих, по существу, границу распределения первичных ореолов рассеяния рудных тел. Проведенные нами исследования в заданном районе привели к тому, что определение микрокомпонентного состава вод и их пределы колебаний подчиняются как математическим, так и геохимическим закономерностям, с определенной заданной достоверной вероятностью, прибавленной к фоновым значениям элементов. Так, за пределы фоновых значений приняты  $\bar{X} \pm \bar{X} + S$ .

В результате гидрогеохимических съемочных работ были оговорены перспективные рудоносные участки. Предлагаемые методы картографического изображения водных ореолов рассеяния весьма различны. Мы придерживались методики, предложенной Г. А. Голевой, С. Р. Крайновым и И. Ю. Соколовым в работе «Методические указания по гидрогеохимическим поискам рудных месторождений».

Исходя из этой методики, оговаривались те точки опробования, где содержания элементов-индикаторов в водах медно-молибденового рудного поля превышали по: меди—0,03 мг/л, молибдену—0,007 мг/л, сульфат-иону—40 мг/л, цинку—0,15 мг/л, свинцу—0,09 мг/л, серебру—0,017 мг/л, сурьме—0,1 мг/л, т. е. принимались пределы минимально-аномальных и более содержаний ( $X_{\text{аном.}} \geq \bar{X} + 2S$ ).

При оговаривании также учитывалось направление движения грунтово-трещинных вод.

Как показали результаты обработки полевых и стационарных данных, вокруг рудных тел развиваются ореолы широкого круга химических элементов, характерных для данного типа рудной минерализации.

Весь комплекс элементов-индикаторов приурочен к Зангезурской вулканогенной толще нижнего эоцена. Такие элементы, как молибден, серебро, сурьма и, частично, свинец, сульфат-ион и образуют весьма широкие ореолы. Ореолы рассеяния по молибдену и сульфат-иону распространены в пределах бассейна верховьев рек Айдара, Дастакерт и Кыз-Кошты.

Заметное вклинивание и совмещение ореолов рассеяния элементов (*Mo* и *Cu*) более конкретно указывают на местонахождения медно-молибденовой рудной минерализации.

В районе бассейнов рек Мурхуз, Софулу и западного склона г. Кош-

Сравнительная характеристика гидрогеохимических данных по трещинно-грунтовым водам Дастакертского рудного поля

Нейденные элементы в водах	К-во обнаружений	Содержание элементов, мг/л					
		интервал содержаний	среднее содержание	доверительный интервал средних содержаний	фоновые содержания	пределы аномальных содержаний	
						нижний	истинный
Молибден	43	0,0003 — 0,08	0,004	0,004 ± 0,00006	0,004 ÷ 0,007	0,007 — 0,013	0,013 — 0,025
Медь	37	0,001 — 0,07	0,0085	0,009 ± 0,001	0,009 ÷ 0,014	0,014 — 0,024	0,024 — 0,04
Свинец	63	0,006 — 0,45	0,06	0,06 ± 0,00003	0,06 ÷ 0,09	0,09 — 0,14	0,14 — 0,22
Цинк	59	0,002 — 0,14	0,035	0,035 ± 0,004	0,035 ÷ 0,05	0,05 — 0,076	0,076 — 0,11
Кобальт	42	0,002 — 0,025	0,005	0,005 ± 0,00007	0,005 ÷ 0,007	0,007 — 0,01	0,01 — 0,015
Олово	15	0,01 — 0,6	0,05	0,05 ± 0,0015	0,05 — 0,1	0,1 — 0,23	0,23 — 0,5
Серебро	55	0,002 — 0,4	0,0087	0,0087 ± 0,000006	0,0087 ÷ 0,017	0,017 — 0,033	0,033 — 0,064
Сурьма	62	0,002 — 0,5	0,063	0,063 ± 0,0004	0,063 ÷ 0,1	0,1 — 0,18	0,18 — 0,3
Галлий	58	0,002 — 0,027	0,005	0,005 ± 0,00002	0,005 ÷ 0,007	0,007 — 0,01	0,01 — 0,014
Иттрий	61	0,001 — 0,12	0,009	0,009 ± 0,000025	0,009 ÷ 0,013	0,013 — 0,02	0,02 — 0,03
Иттербий	61	0,0002 — 0,007	0,0009	0,0009 ± 0,0000025	0,0009 ÷ 0,0013	0,0013 — 0,002	0,002 — 0,003
Бериллий	52	0,0001 — 0,013	0,0004	0,0004 ± 0,000006	0,0004 ÷ 0,0008	0,0008 — 0,0015	0,0015 — 0,003
Скандий	40	0,003 — 0,023	0,01	0,01 ± 0,0002	0,01 ÷ 0,012	0,012 — 0,016	0,016 — 0,02
Стронций	34	0,01 — 2,4	0,6	0,6 ± 0,0003	0,6 ÷ 0,8	0,8 — 1,0	1,0 — 1,9
Барий	45	0,0025 — 4,1	0,2	0,2 ± 0,0003	0,2 ÷ 0,3	0,3 — 0,5	0,5 — 0,7
Золото	11	0,0016 — 0,0032	0,0025	0,0025 ± 0,00003	0,0025 ÷ 0,003	0,003 — 0,036	—
Сульфат-ион	96	2—374	25	25 ± 0,1	25 ÷ 40	40—63	63—100

кар часто встречаются локальные (точечные) гидрогеохимические аномальные содержания молибдена и меди. Очевидно это связано с отдельными самостоятельными водотоками, подверженными влиянию рудной минерализации.

Ореолы рассеяния по свинцу, цинку, серебру распространяются в районе бассейнов верховьев рек Айдара, Дастакерт и Кыз-Кошты.

Итак, на основании анализа полученного материала выявляется, что аномальные содержания элементов—индикаторов в водах наиболее четко фиксируют основные рудовмещающие нарушения близмеридионального направления. Полученные данные также показывают, что использование гидрогеохимических ореолов рассеяния позволяет достаточно надежно выделить перспективные площади на эндогенное оруденение, заслуживающие в последующем более детальных гидрогеохимических исследований (масштабом 1:10 000) в комплексе с другими геолого-поисковыми работами (особенно литогеохимическими).

В результате проведенных гидрогеохимических работ на Дастакертском рудном поле мы пришли к следующим выводам:

1. По характеру и условиям залегания, а также литологическим особенностям водсменяющих пород, выделяется несколько типов вод, из которых наиболее распространенными являются трещинно-грунтовые, приуроченные к комплексу коренных пород (вулканогенная толща плагиоклазового и гранодиоритового составов нижнего эоцена).

2. С помощью осаждения элементов на смешанном сорбенте был получен широкий круг микроэлементов (медь, молибден, свинец, цинк, кобальт, барий, стронций, серебро, олово, сурьма, галлий, иттрий, иттербий, бериллий, скандий, золото).

3. Математический анализ микрокомпонентного состава исследуемых вод дал основание объективно оценить их фоновые и аномальные содержания.

4. В результате обработки гидрогеохимического материала и его обобщения были выявлены аномальные участки водных ореолов рассеяния по моноэлементам—индикаторам (меди, молибдену, свинцу, цинку, серебру, сурьме, сульфат-иону).

Заметно вклинивание и совмещение линий ореолов рассеяния элементов, что более конкретно указывает на местонахождение медно-молибденовой рудной минерализации.

5. Выявленная ассоциация элементов говорит о наличии погребенных медно-молибденовых рудных тел и необходимости ведения гидрогеохимических исследований на выделенных аномальных участках при более детальных геолого-поисковых работах.

Наиболее перспективными участками представляются: бассейн верховья реки Кыз-Кошты; бассейн р. Мурхуз и второго притока р. Айригет; бассейн верховья р. Софулу и западный склон г. Кошкар.

Տ. Ն. ԿՅՈՒՐԵՂՅԱՆ

ԴԱՍՏԱԿԵՐՏԻ ՀԱՆՔԱՅԻՆ ԴԱՇՏՈՒՄ ԿԱՏԱՐԱԾ ՀԻԴՐՈԳԵՈՔԻՄԻԱԿԱՆ  
ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ՈՐՈՇ ՏՎՅԱԼՆԵՐ

Ա մ փ ո փ ու մ

Հիդրոքիմիական հետազոտությունները տարվել են հանքային դաշտի ծայրամասային հատվածներում պղինձ-մոլիբդենային նոր երևակումների հայտնաբերելու նպատակով: Գլխավոր ուղադրությունը բևեռվել է ստորին էոցենի հասակի բազալտային կազմի հրաբխային ապարների հետ կապված գետնա-ճեղքվածքային ջրերի վրա: Այդ տիպի ջրերից հատուկ սորբցիոն մեթոդով կոնցենտրացվել է պղինձ-մոլիբդենային հանքատեսակին բնորոշ միկրոտարրերի մի մեծ խումբ:

Մաթեմատիկական վիճակագրական որոշումներով սիստեմավորվել են քիմիական տարրերի բաղադրությունները, կարգավորվել են նրանց անոմալ սահմանները և ուրվագծվել են հեռանկարային տեղամասերը:

## Л И Т Е Р А Т У Р А

1. *Белякова Е. Е.* Гидрогеохимический метод поисков рудных месторождений. Госгеолтехиздат, 1962.
2. *Бродский А. А.* Основы гидрогеохимического метода поисков сульфидных месторождений. «Недра», 1964.
3. *Бродская Н. И.* и др. Концентрирование широкого круга микроэлементов из природных вод на смешанном сорбенте с последующим спектральным определением. ВИТР, вып. 55, 1962.
4. *Голева Г. А.* Методические указания по гидрогеохимическим поискам рудных месторождений. «Недра», 1968.
5. *Кюрегян Т. Н., Аракелян Г. Б.* Применение различных методов анализа при определении металлов в рудничных водах Шамлугского медноколчеданного месторождения. Известия АН Арм. ССР, Науки о Земле, № 2, 1969.
6. *Радионов А. А.* Функции распределения содержаний элементов и минералов в изверженных горных породах. «Наука», 1964.
7. Руководство по предварительной математической обработке геохимической информации при поисковых работах. «Недра», 1965.
8. *Удодов П. А., Шестаков Б. И.* К вопросу определения фона при гидрогеохимических исследованиях. Известия Томского политехнического ин-та, т. 127, вып. 1, 1964.