

Э. А. Кюрегян, Ц. О. Эксузян

О СОДЕРЖАНИИ ЗОЛОТА В ПОДЗЕМНЫХ ВОДАХ НЕКОТОРЫХ РАЙОНОВ АРМЯНСКОЙ ССР

Золото в природных водах встречается в основном в мелко-дисперсном состоянии с переменной валентностью 1 и 3. По кларку содержание золота в земной коре составляет п. $10^{-7}\%$.

Следует сказать, что золото принадлежит к элементам, практически нерастворимым в воде, однако наблюдается его довольно широкое распространение в нейтральных подземных водах (Черняев и др., 1969). Условия, при которых осуществляется перенос золота природными водами, и формы его нахождения в растворах пока изучены слабо.

Присутствие золота в природных водах и корреляция его с другими компонентами минерализации помогает выявить наличие золота скрытых месторождений и определить возможность применения гидрохимического метода при поисках этого металла.

С этой целью в 218 пробах вод, отобранных из родников в различных районах Арм.ССР, нами произведено определение: золота, серебра, меди; шести компонентов (натрия, кальция, магния, хлора, сульфатов, бикарбонат-иона) и общей минерализации.

Анализы проводились в гидрохимической лаборатории ИГН АН Арм.ССР. Определение золота в водах проводилось методом адсорбции активированным углем в кислом растворе $\text{pH} = 1,0$, где AuSCl_4^- образует бриллиантовым зеленым соединение голубого цвета, представляющее собой соль комплексного металлогалогенида с катионом основного красителя; комплекс экстрагируется раствором толуола и колориметрируется (Резников и др., 1970).

В табл. 1 приводятся данные по встречаемости и содержанию золота в водах по отдельным районам.

Как явствует из таблицы, золото обнаружено в 175 пробах воды, что составляет 80,27% встречаемости; полностью отсутствует в 43 пробах (фиг. 1, 2, 3).

В результате сопоставления графиков, построенных по данным, приведенных в таблице, оказывается, что наибольшее содержание золота падает на Мартунинский район.

Таблица 1

Встречаемость и содержание золота в водах

Район отбора	Колич. проб.	Встреч. в %	Экстремальные значения в мг/л		Среднее содерж. в мг/л
			минимум	максимум	
Мегринский	7	85,7	0	0,004	0,0020
Мартунинский	35	91,4	0	0,005	0,0012
Туманянский	65	80,0	0	0,004	0,0016
Спитакский	64	81,2	0	0,003	0,0012
Степанаванский	19	61,3	0	0,0008	0,0003
Азизбековский	12	66,6	0	0,005	0,0016
Кироваканский	6	83,3	0	0,0011	0,0007
Каджаранский	10	80,0	0	0,002	0,0007

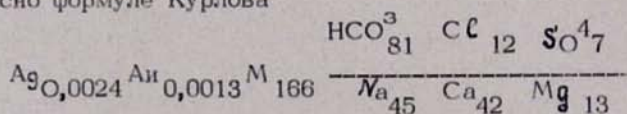
Ниже приводится катионный и анионный состав вод.

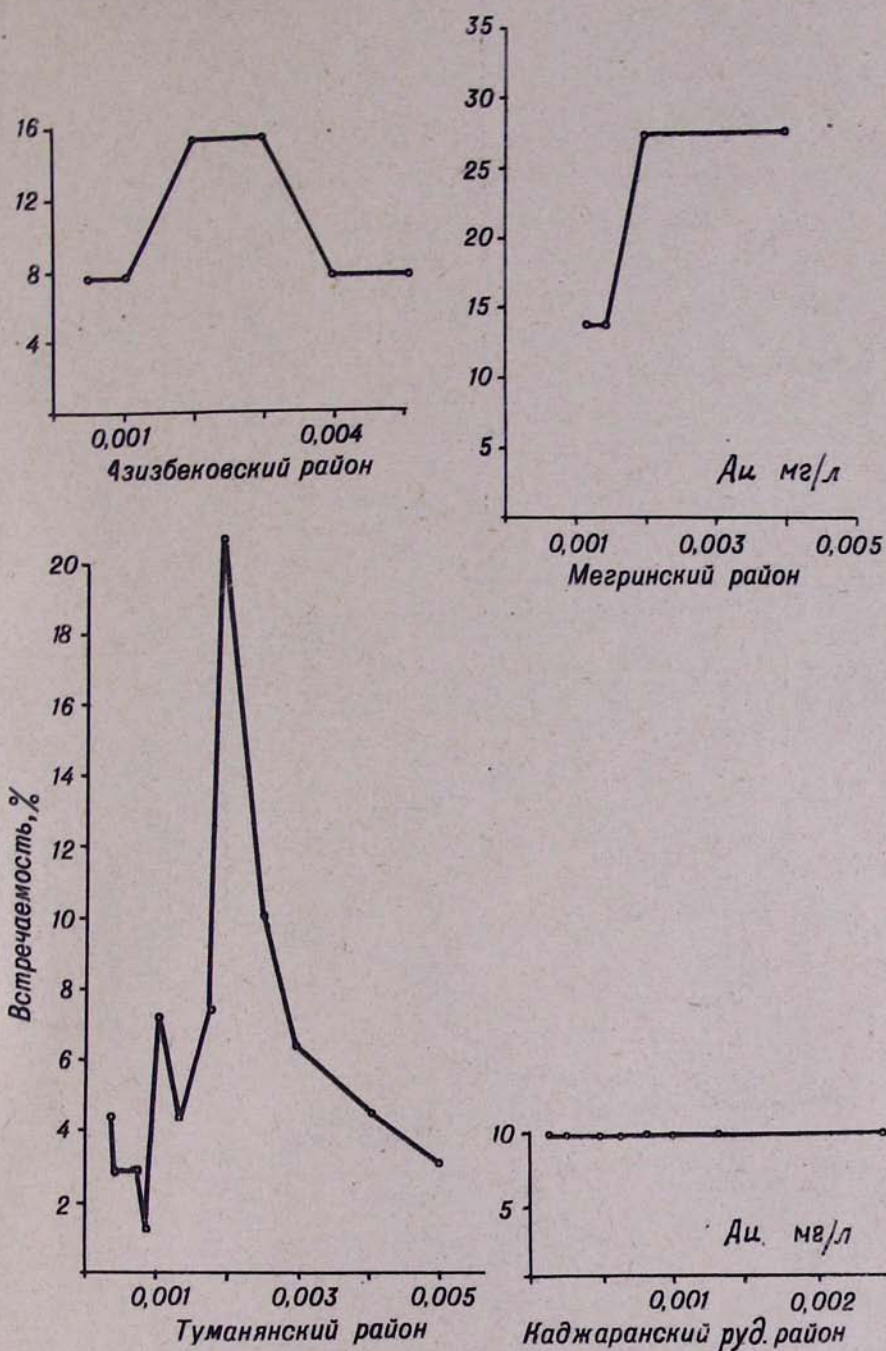
Таблица 2

Содержание катионов, анионов и общей минерализации в водах

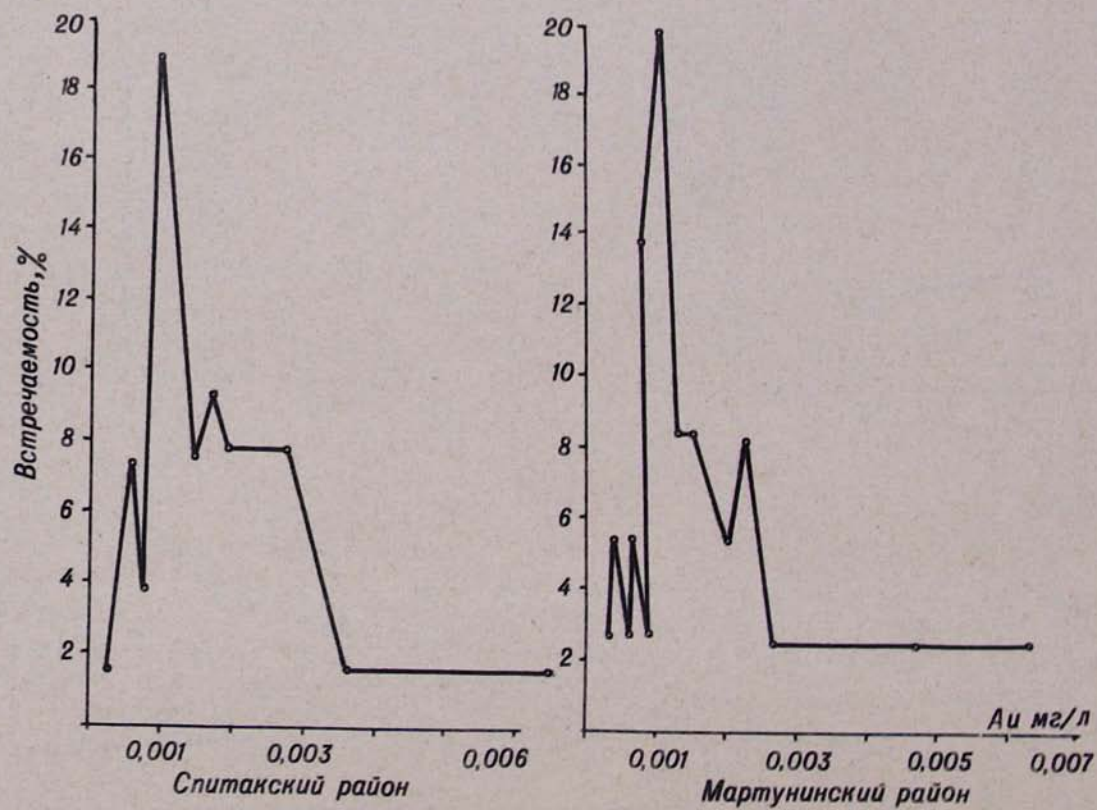
Ионы	Экстремальные значен. в мг/л		Среднее содерж. в мг/л	Среднее содерж. в экв.%%
	минимум	максимум		
Аи^{3+}	0	0,005	0,0013	—
Аг^{+}	0	0,015	0,0024	—
Си^{2+}	0	0	0	—
Na^{+}	4,40	55,20	23,80	45,0
Ca^{2+}	8,00	72,00	19,00	42,00
Mg^{2+}	2,40	24,40	4,90	13,0
Сл^{-}	7,10	92,80	14,40	12,00
SO_4^{2-}	2,00	65,00	9,30	7,00
HCO_3^{-}	61,00	193,00	109,80	81,0
Общая минерализация	94,60	376,50	166,00	—

Согласно формуле Курлова

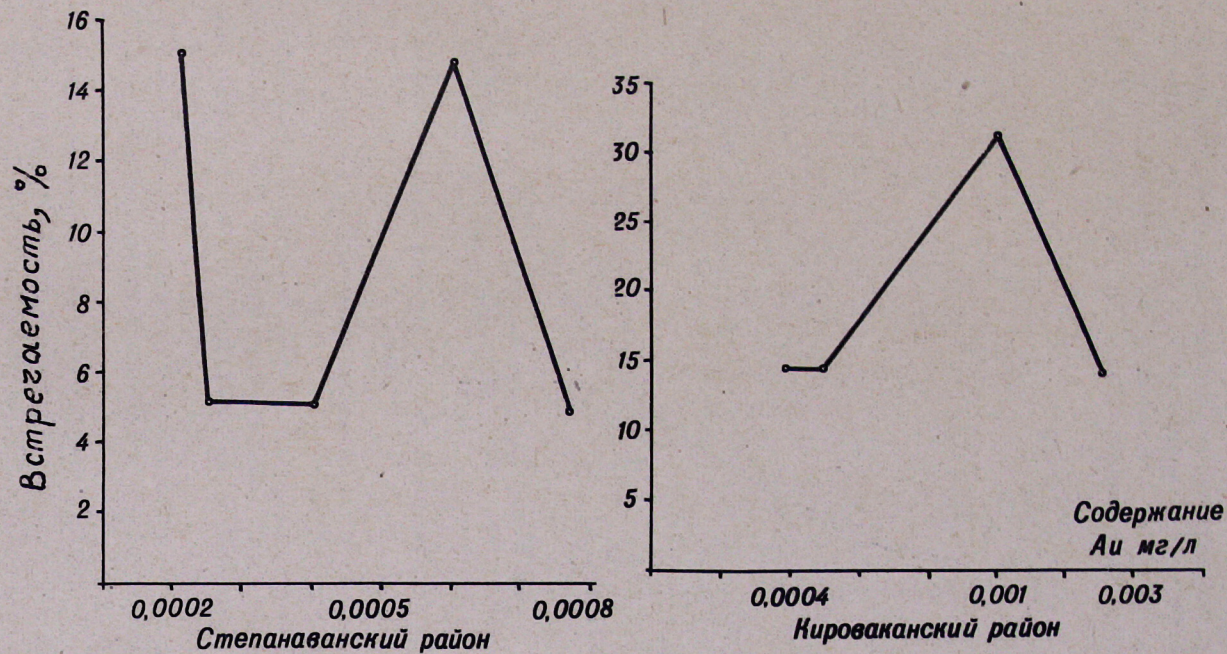




Фиг. 1. Кривые распределения золота в водах Кафанского, Азизбековского, Мегринского, Туманянского районов.



Фиг.2. Кривые распределения золота в водах Спитакского и Мартунинского районов.

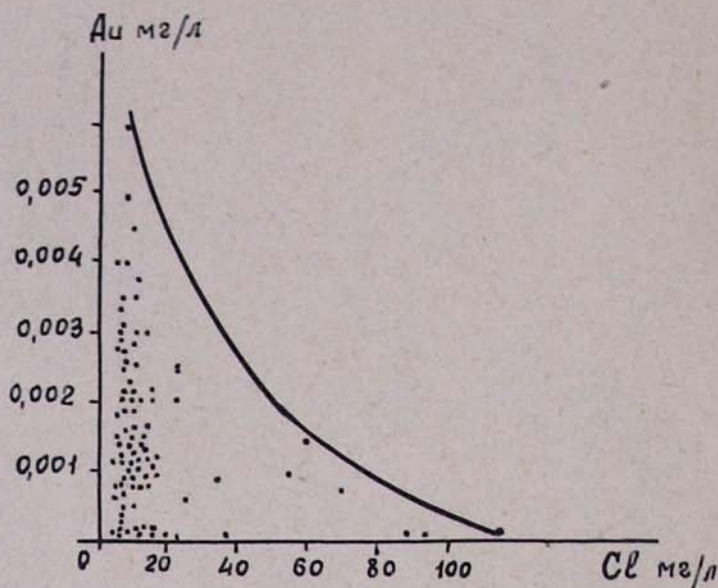


Фиг. 3. Кривые распределения золота в водах Степанаванского и Кироваканского районов.

воды относятся к гидрокарбонатным, натриево-кальциевым. Общая минерализация колеблется от 94,62 до 376,52 мг/литр.

Рассмотрим взаимосвязь золота с ионным составом при переносе его природными водами.

Анионы: большинство отобранных вод, по содержанию в них хлора, концентрируются в интервале от 6,0 до 20,0 мг/л. Исключение составляют несколько проб, в которых содержание этого иона достигает 30-40 мг/л, и аномальные пики - 92,0 мг/л (фиг. 4). Согласно диа-



Фиг. 4. Зависимость содержания золота и хлора в водах.

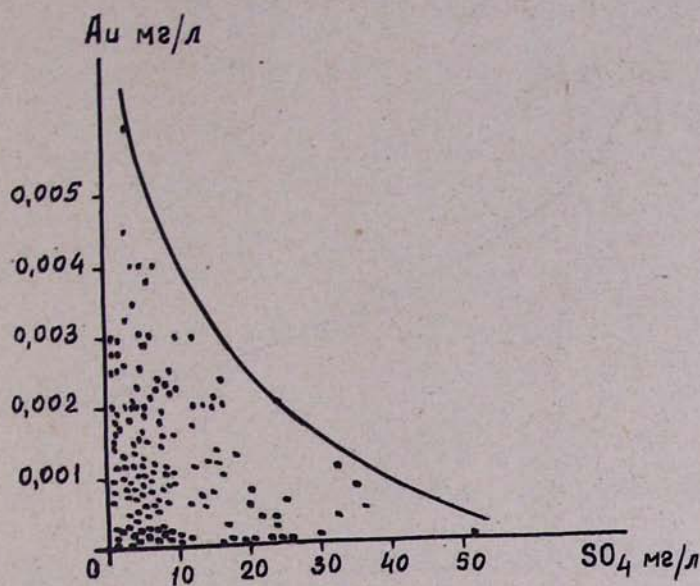
грамме 4 наблюдается обратная зависимость между содержанием золота и хлора в водах.

Содержание сульфатов в пробах, в которых обнаружено золото, колеблется в широком диапазоне значений от 2-х до 50-ти мг/л (фиг. 5). Такая же зависимость наблюдается и в распределении содержаний золота и сульфатов.

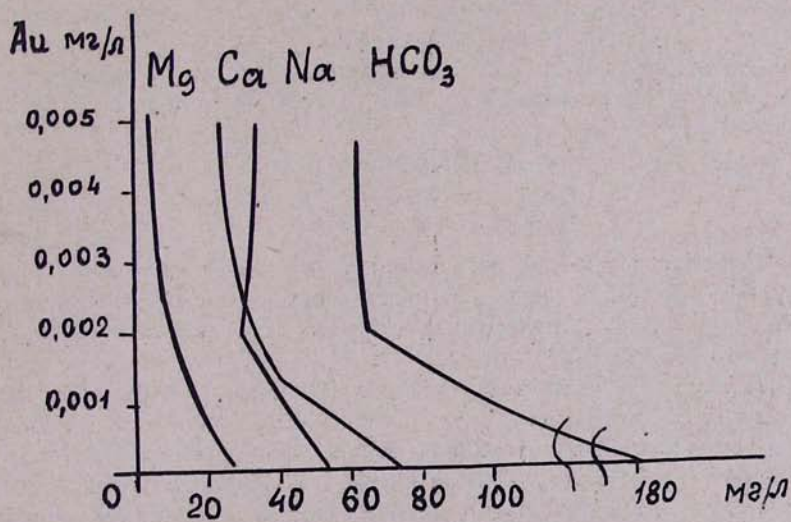
Содержание бикарбонат-иона составляет в среднем 110 мг/л; аналогично описанному по отношению к золоту поведение и иона гидрокарбоната (фиг. 6).

Катионы: частым спутником золота является серебро, которое нередко самостоятельно образует значительные концентрации; в земной коре серебро преобладает над золотом, и иногда служит косвенным индикатором золота. Но в природных растворах золото без серебра практически не встречается.

Содержание серебра в исследуемых водах доходит до 5,0 мкг/л, в

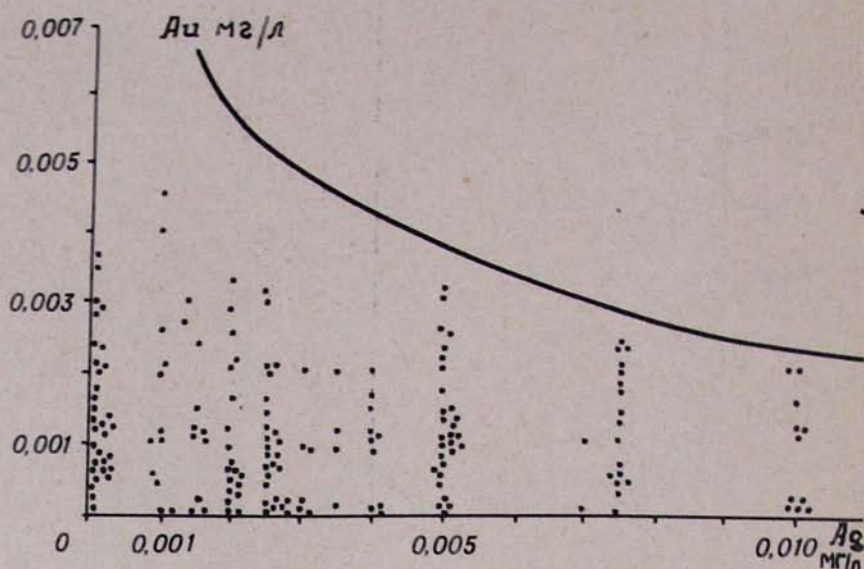


Фиг. 5. Зависимость содержания золота и сульфатов в водах.



Фиг. 6. Зависимость содержания золота и некоторых элементов в водах.

некоторых пробах от 6,0 до 15,0 мкг/л. Данные фиг. 7 показывают, что золото концентрируется в основном там, где содержание серебра в водах составляет 5,0 – 8,0 мкг/л.



Фиг. 7. Зависимость содержания золота и серебра в водах.

Натрий и кальций присутствуют в водах в количествах, близких друг у другу: натрий – 24,0 мг/л, кальций – 19,0 мг/л. В основном золото концентрируется при содержаниях: магния – в пределах от 5,0 до 20,0 мг/л, кальция – от 24,0 до 80,0 мг/л и натрия от 40,0 до 50,0 мг/л (фиг. 6).

Медь во всех пробах не обнаружена.

В ы в о д ы :

1. Проанализировано 218 проб воды; все воды относятся к классу гидрокарбонатных, натриево-кальциевых, с общей минерализацией до 376,50 мг/л; воды нейтральные. Среднее содержание золота составляет в среднем 0,0013 мг/л.
2. Наблюдается обратная зависимость между содержанием золота и анионным составом вод.
3. В определенных интервалах содержаний: магния, кальция, натрия и иона бикарбонатов – содержание золота увеличивается до 0,002 мг/л; выше этой концентрации – зависимость с катионами нарушается.
4. Существует некоторая взаимосвязь золота с серебром: кривая зависимости (фиг. 7) располагается более плавно в пределах 5–8 мг/л (сравним с фиг. 4–5).

5. Высокая подвижность золота в водных растворах осуществляется растворимостью природного мелко-дисперсного золота, его растворению способствует благоприятная кислотная среда, создаваемая определенными природными факторами.

6. О том, в каких соединениях мигрирует золото, нет единого мнения. По существующим гипотезам оно может переноситься в виде растворенного или взвешенного, в виде коллоидного раствора, в виде комплексного иона (напр. AuSCl_4^-); ведь известно, что золото входит в подгруппу меди и обладает резко выраженной склонностью к образованию комплексных анионов; химическая активность проходит по ряду $\text{Si} - \text{Ag} - \text{Au}$. Хорошо растворимы в воде хлораураны (соли золото-хлористоводородной кислоты). Возможна также миграция золота в виде коллоидного раствора с сульфатами или галоидами (Черняев и др., 1969). Существует представление о рассеянном состоянии металлического золота в породах и о приуроченности значительной части его к сульфидам (медным) (Шербаков и др., 1964).

ЛИТЕРАТУРА:

- Резников А.А., Муликовская Е.Г., Соколов И.Ю. - Методы анализа природных вод. М, 1970.
- Черняев А.М., Черняева Л.Е., Еремеева М.Н., Андреев М.И. Гидрохимия золота. Геохимия, 4, 1969.
- Шербаков Ю.Г., Пережогин Г.А. - К геохимии золота. Геохимия, 6, 1964.