

УДК 550.4 : 553.411 (479)

ГЕОХИМИЯ

М. М. Константинов

Опыт геохимической систематики золоторудных месторождений Закавказья

(Представлено академиком АН Армянской ССР И. Г. Магакьяном 12/1 1973)

Определение формационного типа месторождения является одним из возможных путей выяснения масштабов оруденения на ранней стадии изученности.

Учитывая главнейшие минеральные ассоциации руд Д. А. Тимофеевский⁽¹⁾ относит золоторудные месторождения Закавказья к золото-сульфидно-кварцевой формации. И. Г. Магакьян и Ш. О. Амирян⁽²⁻⁴⁾ принимают во внимание, кроме того, положение месторождений в структурно-формационных зонах, связь их с магматизмом и возраст, подразделяя на золото-сульфидную и золото-висмут-теллуровую формации. И. С. Рожков⁽⁶⁾ большое значение придает фактору глубины формирования, относя золоторудные месторождения Закавказья к близповерхностной золото-кварцевой формации.

В дополнение к этим признакам представляется полезным введение некоторых приближенно-количественных методов систематики.

Для этой цели мы использовали прием, примененный ранее Д. И. Горжевским⁽⁷⁾ при изучении свинцово-цинковых месторождений, состоящий в нанесении на трехкомпонентную диаграмму количественных соотношений основных компонентов руд: меди, свинца и цинка. За основу систематики золоторудных месторождений Закавказья нами было принято соотношение в рудах Au—Ag—Te, рассчитанное по результатам технологических проб и обработки массовых пробирных анализов; для малоизученных объектов использовались результаты химических анализов проб—протолочек весом 30—50 кг, отобранных Н. И. Карпинским и автором. Эти данные дополнены анализами по висмуту, мышьяку, меди, свинцу и цинку (рис. 1).

По соотношению Au—Ag—Te месторождения четко разделились на две группы: существенно-теллуридную, с соотношением Au—Ag примерно 1 : 1, и существенно-серебряную, с незначительным количеством теллура и соотношением Au : Ag = 1 : 3—1 : 10. Такое разделение, в

основном, совпадает с формационным делением Н. Г. Магакьяна, но с двумя уточнениями:

1) месторождения обеих групп не подразделяются четко по висмуту, введение которого в диаграмму (Au—Ag—Bi) дает картину совмещения и частичного перекрытия ранее выделенных групп;

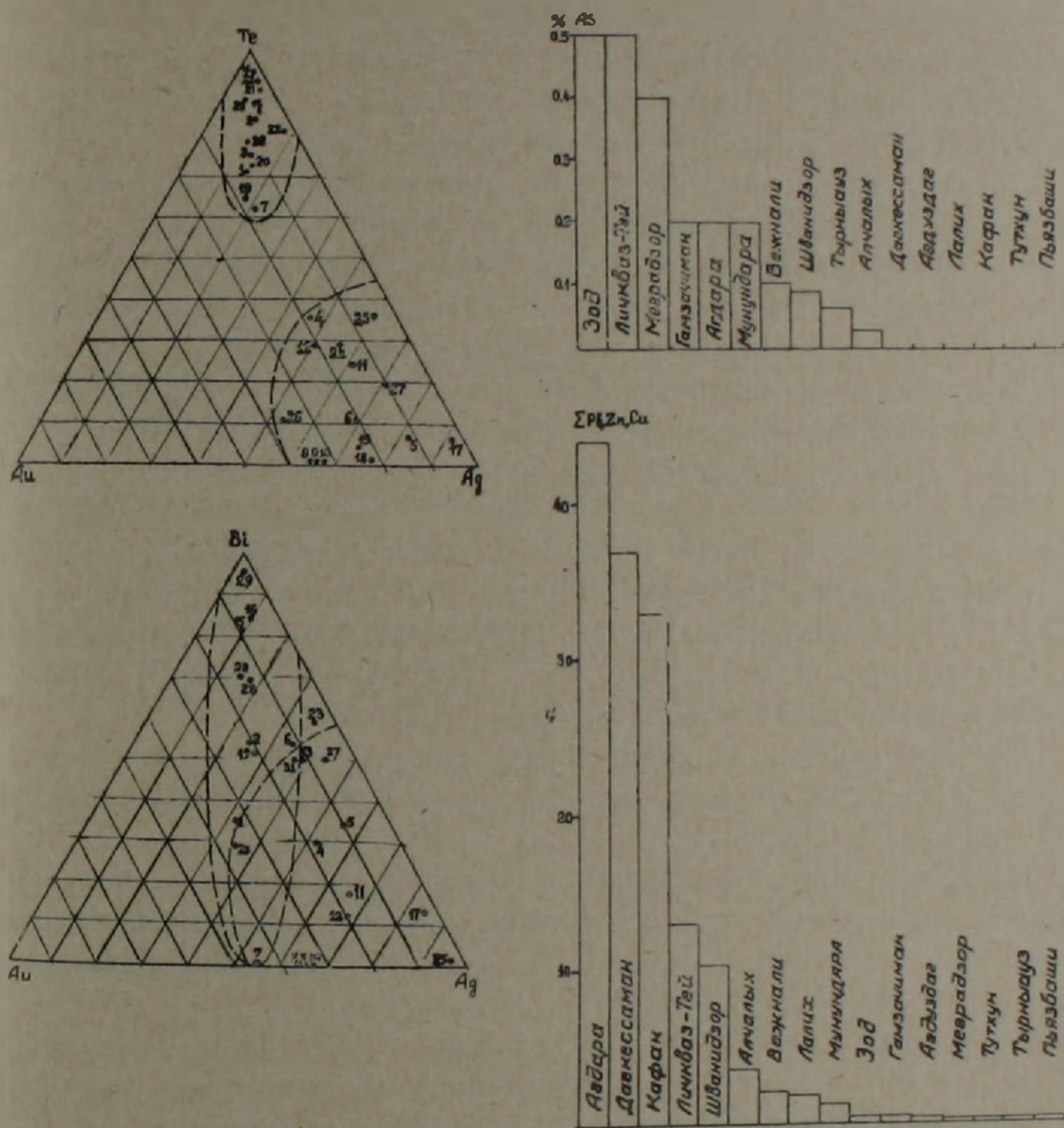


Рис. 1. Диаграммы приближенно-количественной систематики золоторудных месторождений Закавказья. 1,2,3—Зод; 4,5,6—Личквас-Тей; 7—Меградзор; 8,9,10—Гамзачиман; 11—Дагкессаман; 12—Вежнали; 13—Лалигюх; 14—Пьязбаш; 15—Тырныауз; 16—Алчалых; 17,18—Агдара; 19—23—Мунундара; 14—Шванидзор (приараксинское); 25—Кафан; 26,27—Тутхун; 28—29—Авдуздаг

2) наряду с месторождениями, приуроченными к Севано-Акеринской структурно-формационной зоне, месторождения золото-теллуридного типа достаточно широко распространены также за ее пределами; согласно проведенной систематике к этому типу относятся некоторые малоизученные проявления южной части Мисхано-Зангезурской зоны (Мунундаринское, Алчалыхское), на которых при минералогическом изучении, в ассоциации с самородным золотом установлена большая группа теллуридов.

К золото-теллуридному типу относятся также участки повышенной золотоносности в медно-цинковых жилах Кафанского месторождения (золото в ассоциации с гесситом, алтантом и другими теллуридами). Эти данные позволяют поставить вопрос о полихронном характере Кафанского оруденения, выразившемся в совмещении раннеальпийской (медноколчеданной) и среднеальпийской (золото-теллуридной) минерализации.

На некоторых рудопроявлениях, относящихся к золото-теллуридному типу (например, Агдуздагском) теллуриды не установлены, что свидетельствует о недонзученности их минералогии.

Нами учтены также данные по содержанию мышьяка в рудах. Мышьяку придано большое значение в связи с тем, что он является, видимо, своеобразным индикатором «надежности» масштабов проявлений золота. Дело в том, что в наиболее крупных месторождениях мышьяк является «сквозным» элементом рудного процесса, многократно фиксируясь в арсенопирите разных стадий, выделяющемся как до, так и после основного этапа отложения золота. Возможно, участие мышьяка в переносе и отложении золота способствует созданию значительных его концентраций. Во всяком случае, эмпирическая зависимость такого рода имеет место и ее необходимо учитывать.

Сумма цветных металлов (Pb, Zn, Cu) более характерна для второй, золото-серебряной группы проявлений, что также совпадает с формационным подразделением И. Г. Магакьяна и Ш. О. Амиряна, однако и здесь наблюдается некоторое перекрытие.

Для обоснования формационного типа месторождений нами использовались также определения изотопного состава серы сульфидов (аналитик В. П. Стрижов).

Учитывая тесную ассоциацию некоторых золоторудных месторождений с медно-молибденовыми и комплексными золото-медно-молибденовыми, были изучены также монофракции сульфидов Агаракского и Парагайчайского месторождений.

Определение изотопного состава серы производилось на приборе МС-1305 с точностью $\pm 0,1\%$. Отношения $S^{32}/_{34}$ в образцах рассчитаны по сравнению со стандартной метеоритной серой с отношением $S^{32}/_{34}$ равным 22,22.

Результаты определений (табл. 1) и построенные по ним графики (рис. 2) позволяют прийти к некоторым выводам по изучавшимся месторождениям.

В целом, вариации изотопного состава серы сульфидов укладываются в сравнительно небольшой диапазон содержаний, отвечающий величине $\pm \approx 10\%$.

По представлениям В. И. Виноградова (8), это характерно вообще для гидротермальных месторождений мезотермального класса, тогда как низкотемпературные месторождения и месторождения «спорного» генезиса отличаются значительно более широкими вариациями изотопов.

Интервал вариации изотопов и их положение на диаграмме для Личквас-Тейского месторождения полностью соответствует таковым для медно-молибденового месторождения Агдара, а также перекрывает интервал вариаций Парагачайского месторождения. Эти месторождения расположены в пределах Мегринского гранодиоритового плутона

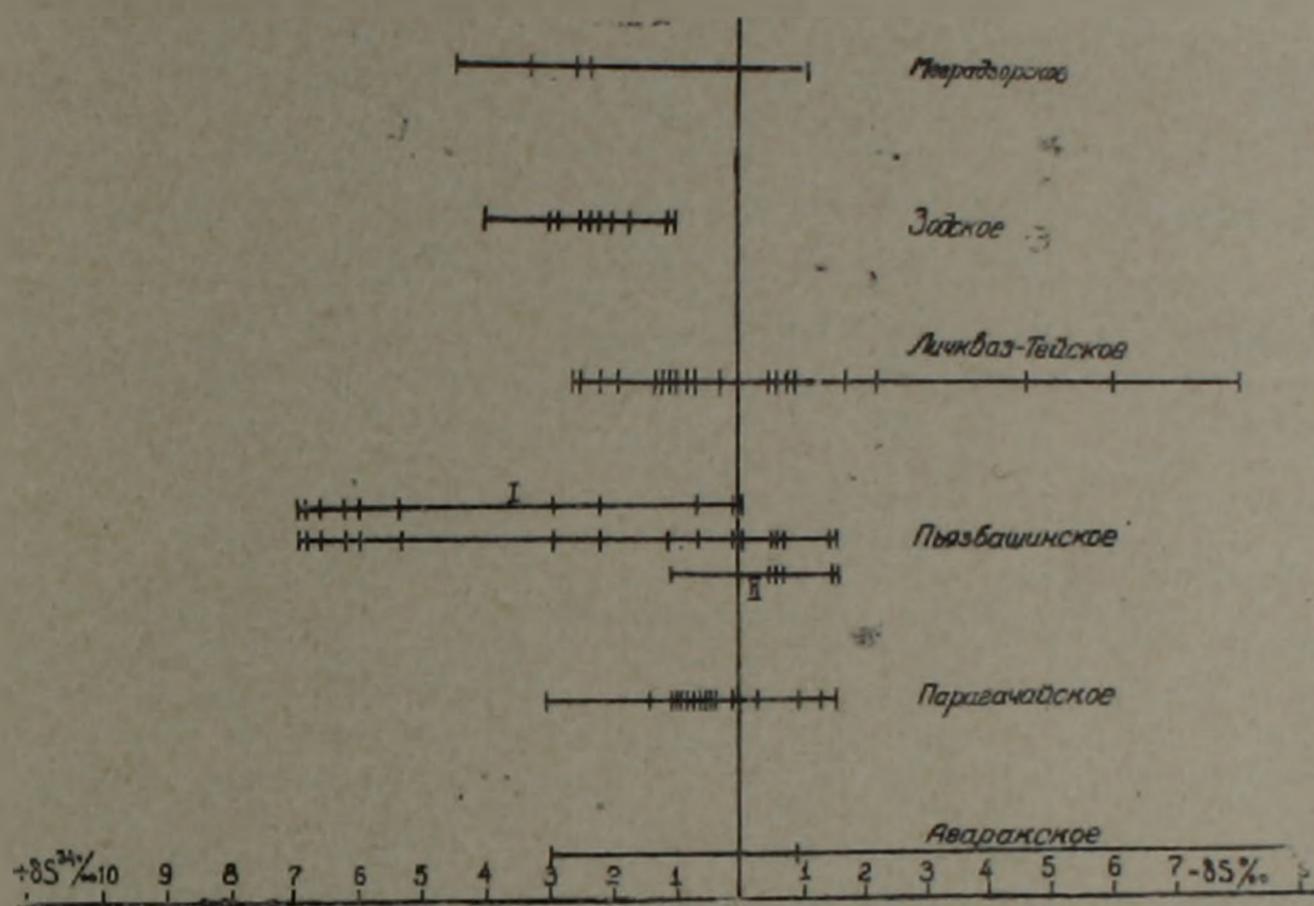


Рис. 2. Изотопный состав серы сульфидов (пояснения в тексте)

на юге Мисхано-Запгезурской зоны, и контролируются общими региональными элементами структуры, представляя два характерных для района типа месторождений— жильный золото-полиметаллический и штокверковый медно-молибденовый. Исходя из приведенных результатов, можно, видимо, предполагать для них общий источник оруденения, как и сходные пути фракционирования изотопов серы.

Состав серы сульфидов Пьязбашинского золоторудного месторождения заметно обогащен тяжелым изотопом. Это обстоятельство объяснимо, если учесть, что в отличие от других рассмотренных месторождений, Пьязбашинское залегает в сильно пропилитизированных вулканогенных андезито-базальтовых толщах эоцена, за счет которых вполне возможно обогащение сульфидов тяжелой «океанической» серой.

В отличие от других месторождений, на Пьязбашинском соотношении изотопов серы четко разделено по стадиям: пириты кварц-пиритовой стадии (I) богаче тяжелым изотопом, чем сульфиды более поздней—сульфидно-карбонатной стадии (II).

Изотопный состав сульфидов золото-теллуридных месторождений несколько смещен от метеоритного соотношения в сторону обогащения тяжелым изотопом и существенно отличается от изотопного состава серы сульфидов Личквас-Тейского месторождения.

Таким образом, систематика месторождений, проведенная выше по соотношению основных полезных компонентов руд, подтверждается

результатами изучения изотопов серы и имеет, по-видимому, генетическое содержание.

В целом, приведенные данные позволяют достаточно уверенно подразделять золоторудные месторождения Закавказья на две минералого-геохимические группы.

Таблица 1

Изотопный состав серы сульфидов некоторых золоторудных и медно-молибденовых месторождений Закавказья

№ п/п	Минерал	ΔS34 0/00	№ п/п	Минерал	ΔS34 0/00	№ п/п	Минерал	ΔS34 0/00
	Меградзорское		28	Халькопирит	+1,2	56	Пирит	+3,1
1	Пирит	+2,2	29	Халькопирит	-0,8	57	Пирит	+0,9
2	Сфалерит	+4,5	30	Галенит	+1,8	58	Пирит	+0,9
3	Халькопирит	+2,5	31	Галенит	-8,1	59	Пирит	+1,2
4	Галенит	-1,2	32	Галенит	-4,6	60	Пирит	+0,1
			33	Галенит	-1,7	61	Пирит	+0,6
	Зодское					62	Сфалерит	+0,5
5	Пирит	+2,2		Пязбашинское		63	Сфалерит	+0,7
6	Пирит	+1,0	34	Пирит	-0,1	64	Халькопирит	-0,3
7	Пирит	+2,8	35	Пирит	+6,2	65	Галенит	+0,6
8	Пирит	+2,0	36	Пирит	-6,9			
9	Арсенопирит	+0,9	37	Пирит	+6,7		Агаракское	
10	Арсенопирит	+4,0	38	Пирит	+6,6	66	Молибденит	+0,4
11	Сфалерит	+2,2	39	Пирит	+0,1	67	Молибденит	+3,0
12	Сфалерит	+2,5	40	Пирит	+2,2	68	Пирит	+1,3
13	Сфалерит	+1,7	41	Пирит	+0,7	69	Халькопирит	+1,4
14	Сфалерит	+2,7	42	Пирит	+2,8	70	Галенит	-9,1
			43	Пирит	-5,3			
	Личквас-Тейское		44	Пирит	+5,9			
15	Молибденит	+0,7	45	Пирит	+6,4			
16	Пирит	-0,5	46	Сфалерит	-0,7			
17	Пирит	+0,8	47	Сфалерит	+1,1			
18	Пирит	+1,2	48	Халькопирит	-0,3			
19	Пирит	+0,8	49	Галенит	-1,5			
20	Пирит	+1,8						
21	Пирит	+0,3		Парагачайское				
22	Пирит	+1,0	50	Молибденит	-0,9			
23	Пирит	-0,6	51	Молибденит	+1,4			
24	Сфалерит	+2,2	52	Молибденит	-1,3			
25	Сфалерит	-6,0	53	Молибденит	-1,6			
26	Сфалерит	+2,5	54	Пирит	+1,1			
27	Сфалерит	+2,2	55	Пирит	+0,4			

В то же время, остается открытым вопрос, относить ли эти группы к одной, или к двум различным рудным формациям—для его решения необходимы аналогичные исследования по более обширной и разнообразной группе месторождений.

Центральный научно-исследовательский
геолого-разведочный институт

Անդրկովկասի ոսկու հանքավայրերի գեոֆիզիկական դասակարգման փորձ

Անդրկովկասի ոսկու հանքավայրերի համար առանձնացված է երկու խումբ՝ ոսկի-տելուրիդային, որտեղ $Au : Ag = 1 : 1$ ու ոսկի-արծաթային տելուրի շնչին քանակությամբ և $Au : Ag = 1 : 3 - 1 : 10$ ։ Ուսումնասիրված է այդ երկու խմբերի ծծմբի իզոտոպային կազմը. ոսկի-տելուրիդային խմբի սուլֆիդների ծծումբը հարստացված է ծծմբի ծանր իզոտոպով, իսկ ոսկի-արծաթային խմբում աճում է թեթև իզոտոպի դերը։ Բերված տվյալները հիմնականում հաստատում են Ի. Գ. Մադաբյանի ու Շ. Հ. Ամիրյանի կողմից առաջարկված ոսկու հանքավայրերի ֆորմացիոն դասակարգումը։

ЛИТЕРАТУРА — ՊՐԱԿԱՆԵՐԷՅՈՒՆ

- ¹ Д. А. Тимофеевский, Тр. ЦНИГРИ, вып. 96, 1972. ² Ш. О. Амирян, Известия АН Арм. ССР, «Науки о Земле», № 4, 1968. ³ Геология Армянской ССР, т. VI, Металлические полезные ископаемые, Золото, Изд. АН Арм. ССР, 1967. ⁴ И. Г. Магакьян, Рудоносные магматические комплексы и рудные формации территории Армянской ССР, В сб. Проблемы металлогении и магматизма Кавказа, Изд. «Наука», 1970. ⁵ И. Г. Магакьян, Комплексы (серии) рудных формаций в различных типах рудных провинций территории СССР, в сб. «Основы научного прогноза», Изд. «Недра», Л., 1971. ⁶ И. С. Рожков, Ближповерхностные месторождения золота, Геол. рудн. м-ний, № 3, 1971. ⁷ Д. И. Горжевский, Тр. ЦНИГРИ, вып. 75, 1967. ⁸ В. И. Виноградов, Распределение изотопов серы в минералах рудных месторождений, В сб. «Изотопы серы и вопросы рудообразования», Изд. «Наука», М., 1967.