

В. М. ОЛЬШЕВСКИЙ

**ЗАВИСИМОСТЬ ОТНОШЕНИЯ Ag/Au
НА БЛИЗПОВЕРХНОСТНЫХ ЗОЛОТО-СЕРЕБРЯНЫХ
МЕСТОРОЖДЕНИЯХ ОТ СОСТАВА РУДОВМЕЩАЮЩИХ ПОРОД**

(Представлено академиком Н. А. Шило 8 IV 1975)

Многие исследователи придавали важное геохимическое значение отношению Ag/Au в рудных месторождениях (¹⁻¹⁶). При этом отмечалась связь между величиной Ag/Au и возрастом месторождения (¹³), составом минеральных ассоциаций, продуктивностью руд (²), распределением оруденения по вертикали и латерали, процессами окисления (¹⁴) и термодинамическими параметрами, контролировавшими оруденение (¹⁸).

Для выяснения характера связи величины Ag/Au с составом вмещающих рудные тела изверженных пород нами рассматривалось распределение отношения Ag/Au на 71 близповерхностном золото-серебряном месторождении (объекте) мира, из которых 25 месторождений и рудопроявлений находятся на Востоке СССР (табл. 1). По запасам объекты весьма различны и меняются от очень крупных месторождений до рудопроявлений. Минеральный состав их варьирует от золотых с серебром до существенно серебряных с золотом. Сведения об объектах заимствованы в основном из литературных источников. Все количество объектов было разделено по составу вмещающих рудные тела пород на две группы. В I группу вошли 38 месторождений и рудопроявлений, на которых рудные тела залегают преимущественно в породах среднего состава (андезиты). Во вторую группу объединены объекты, на которых рудные тела находятся в основном в породах кислого состава (риолиты, липарит-дациты, гранит-порфиры). Из совокупности значений были выделены 2 выборки по признаку: $Ag/Au > 20$ и $Ag/Au \leq 20$ — с учетом того, что отношение кларка серебра к кларку золота в земной коре равно 20 (¹³). При этом обнаружено, что в кислых породах залегает 73% объектов из группы с высоким значением величины Ag/Au, а в средних 90% объектов из группы с низкими значениями Ag/Au. Совокупности объектов, расположенных в пределах Востока СССР, эта закономерность также присуща. Так, из 14 объектов, залегающих в кислых породах, 93% имеют высокое отношение Ag/Au, а из 11 месторождений и рудопроявлений, расположенных в андезитах, 82% имеют низкую величину Ag/Au. Среди 13 месторождений, отражающих обратную тенденцию, более 69% составляет доля объектов, залегающих в риолитах. На 9 месторождениях, расположенных в риолитах, отношение Ag/Au составляет 8—15, что представляется достаточно высоким, если иметь в виду, что в свыше 55% объектов, залегающих в андезитах, $Ag/Au \leq 5$.

Некоторые частные закономерности поведения величины Ag/Au рассматривались нами на месторождениях Северо-Востока СССР. Как уже отмечалось ранее (²), наименьшая величина отношения Ag/Au присуща рудам, сложным золотопирит-арсенопиритовой и золото-галенит-сфалерит-халькопиритовой минеральными ассоциациями. Кроме известной распространенности этих минеральных ассоциаций на объектах, залегающих в средних породах, нередко отмечается увеличение количества сульфидов железа, меди, цинка, свинца, мышьяка на нижних горизонтах су-

Таблица 1

№№ п.п.	Месторождение, географическая привязка	Вмещающие породы	Ag/Au	Источник
1	Карамкен, участок Северный, жилы Северная, Надежная	Граниты	22,8	
2	Карамкен, участок Центральный, жилы № 1 и № 2	Андезиты	4,8	
3	Утесный Карамкено-Утесинской рудной зоны	Липариты	580	
4	Аган (Ветка, Луна) Карамкено- Утесинской рудной зоны	»	45	
5	Финиш Карамкено-Утесинской рудной зоны	Кислые туфы	100	
6	Гайчан Карамкено-Утесинской рудной зоны	Андезиты	12,2	
7	Дукат	Липариты	350	
8	Хаканджа	»	39,5	
9	Рудная зона Пис-Пис, Никарагуа	Андезиты	2-16	(16)
10	Гуанахуато, Вета-Мадре, Мексика	Граниты	100-500	(16)
11	Эль-Оро, Мексика	Андезиты	17,4	(3, 16, 6)
12	Шемниц, Трансильвания	»	10	(16)
13	Реджанг-Лебонг, Суматра	»	6-7	(16)
14	Зибенбюрген, Трансильвания	»	<1	(2)
15	Валунистое, рудная зона № 2	»	10-15	
16	Тавуа, Фиджи	»	0,25	(12)
17	Раунд Маунтин	Граниты	0,66	(3)
18	Де Ламар, Айдахо	Риолиты	177	(13)
19	Дальний	Андезиты	20	(2)
20	Пепенвеем	Липариты	40	(1)
21	Ойра	Андезиты	2,4	
22	Агатовское	»	1	
23	Школьное, Сев. Таджикистан	Гранитоиды	3-16	(11)
24	Титосе, Япония	Андезиты	3,7-4,7	(1, 10)
25	Куикино, Япония	»	7,9	(1)
26	Нявленга	»	30	
27	Бургагылкан	»	40	
28	Тэлэвеем	»	100	
29	Уайхи, Новая Зеландия	»	3-4	(3)
30	Темс, Новая Зеландия	»	0,45	(12)
31	Коромандел, Новая Зеландия	»	0,3	(12)
32	Маунтан-Сити (Копи)	Кислые	250	(15)
33	Брад, Трансильвания	Андезиты	6,9	(6)
34	Боди, Моно Каунти	»	2	(7)
35	Хайден Хилл	Риолитовые туфы	3	(7)
36	Янки Форк	Риолиты	85	(7)
37	Аврора	Андезиты	5	(7)
38	Уондер	Риолиты	100	(7)
39	Булфрэг	»	8	(7)
40	Роухайд	»	14	(7)
41	Републик, Вашингтон	Андезиты	3	(8)
42	Хиллсборо	»	3	(7)
43	Стипл-Рок, Нью-Мексико	Риолиты	15	(7)
44	Кочити, Нью-Мексико	»	15	(7)
45	Горный	Липарито-дациты	100	(5)
46	Кварцевая Сонка	То же	40	(5)
47	Альдигич	Липариты	100-500	(5)
48	Том Ред, Аризона	Андезиты	0,5	(7, 14)
49	Комсток	»	19	(12)
50	Бакхорн	»	8	(15)
51	Голд Серкл (Мидас)	»	13	(15)
52	Тускарора	»	4,5	(15)
53	Рекстер, Невада	»	150	(15)
54	Тонопа, Невада	»	0,11	(8)
55	Сильвертон, Колорадо	»	6,9	(6)
56	Кэрэнджех	»	4	(6)
57	Экспозд Трёжор, Калифорния	Граниты, риолиты	72	(14)
58	Ярбидж	Липариты	3	(15)
59	Трейд Доллар	Гранодиориты, риолиты	190	(15)

Таблица 1 (продолжение)

№№ п.п.	Месторождение, географическая привязка	Вмещающие породы	Ag/Au	Источник
60	Гранит-Биметаллик, Монтана	Граниты	390	(6)
61	Моголлон	Риолиты	45	(6, 7)
62	Пиноче, Невада	Кислые	139	(3)
63	Националь	Риолиты	1	(6, 7)
64	Бьютт, Монтана	Кислые	796	(3)
65	Пачука-Реаль Дель Монте, Мек- сика	Андезиты	148-243	(3)
66	Кавральянское, Приамурье	»	5	(4)
67	Многовершинное	»	1	(4)
68	Огацтинское	»	1-5	(4)
69	Манхэттэн	»	0,5	(8)
70	Валунистое	Липариты	25	(4)
71	Рудопроявления Центральной Чукотки	Кислые вулкани- ческие толщи	50	(8)

пещенно серебряных рудных тел в кислых породах, что обусловлено вертикальной полиасцедентной зональностью (Дукат). Тем не менее в рудных телах Дукатского месторождения величина Ag/Au возрастает с глубиной. На Бургагылканском золото-серебряном месторождении отношение Ag/Au увеличивается с глубиной от 40 до 100. Наиболее высокие содержания золота фиксируются на участках жил, расположенных в андезитовых порфиритах. Учитывая, что для рудовмещающей хольчанской свиты характерно преобладание в разрезе вулканитов кислого состава, можно полагать, что именно составом пород объясняется высокое отношение Ag/Au в бургагылканских рудах.

В пределах Карамкено-Утесинской рудной зоны, по наблюдениям Г. П. Демина, серебряно-золотая субформация с ведущим золото-сульфоантимонитовым типом минерализации развита среди позднемеловых вулканитов преимущественно кислого состава, а золотая с ведущим золото-сфалерит-галенитовым типом минерализации развита преимущественно среди вулканитов среднего состава. Породы, в которых залегают объекты с высокой величиной Ag/Au, характеризуются высокими содержаниями щелочей (сумма окислов калия и натрия 8—9 вес.%), причем отношение окиси калия к окиси натрия — от 2 до 10 (Хаканджа, Дукат). По латерали отношение Ag/Au возрастает к периферии рудных тел и (или) рудных пучков и нередко обратно пропорционально продуктивности рудных тел (Карамкен, Ойра, Хаканджа). Возрастание величины Ag/Au по вертикали к поверхности (Дальний), равно к поверхности и с глубиной (Карамкен) в рудных телах, как и к периферии рудных тел по латерали (Хаканджа), вероятно, обусловлено высокой миграционной способностью серебра по сравнению с золотом (13).

Зависимость величины Ag/Au от состава рудовмещающих пород объясняется, вероятно, тем, что золото-серебряное оруденение связано парагенетически с рудовмещающими плутоно-вулканическими комплексами пород. Вывод основан на предположении, что более кислые породы формируются на более приповерхностном уровне, где ассоциируют с более сереброресодержащими гидротермами, происхождение которых обязано опережающей скорости миграции серебра из глубинных источников. Более приповерхностный генезис руд с высоким отношением Ag/Au подтверждается и существованием на этих месторождениях минерализованных зон и ветвящихся жил (Хаканджа, Дукат), представляющих собой верхние зоны гидротермального потока, тогда как на месторождениях с низкой величиной Ag/Au преобладают жилы простой морфологии (Карамкен, Ойра, Дальний). Парагенетическая связь золота преимущественно с вулканитами среднего состава может быть объяснена и сидерофильными

свойствами золота, проявляющимися как в магматическом, так и гидро-термальном процессах. В рудовмещающих липаритах Хаканджи и Дука-та содержание суммы окиси и закиси железа составляет соответственно 1,62 и 0,64, в боковых андезитах Дальнего, Карамкена и Ойры 8,31; 3,07 и 6,28, в автомагматических брекчиях андезитов Карамкена 6,92. Пирит в рудах Дальнего, Карамкена и Ойры очень тесно ассоциирует с золотом. Золото срastaется с пиритом, корродирует его и образует каплевидные выделения в пирите. Содержание золота в пиритах из этих месторождений составляет десятки граммов на тонну. При средней величине Ag/Au в хаканджинских рудах 23, в пиритах из руд оно снижается до 4; в пиритах же за пределами рудного контура отношение Ag/Au равно 11. Наиболее низкое отношение Ag/Au установлено в арсениопирите — это 0,3 ⁽¹²⁾.

Центральная комплексная тематическая
экспедиция Северо-Восточного
территориального геологического
управления
Магадан

Поступило
4 IV 1975

ЦИТИРОВАННАЯ ЛИТЕРАТУРА

- ¹ С. П. Балашова, Золоторудные месторождения Японии. Обзор. Серия: Геология, методы поисков и разведки месторождений металлических полезных ископаемых, ВИЭМС, 1972. ² Ю. С. Бerman, А. В. Горельшев, Геохимия, № 11, 1613 (1974). ³ В. Велчев, П. Василев, Сб. от научн. тр. Висш. минно-геол. инст. Н.-п. сектор, ч. II, София, 1968, с. 794. ⁴ Г. П. Воларович, А. И. Казаринов, Тр. ЦНИГРИ, в. 79, 23 (1968). ⁵ Н. А. Костырко, Л. Н. Пляшкевич, М. В. Болдырев, Матер. по геол. и полезн. ископ. Северо-Востока СССР, в. 21, Магадан, 1974, стр. 90. ⁶ В. Линдгрен, Минеральные месторождения, в. 3, ОНТИ, 1935, стр. 3. ⁷ Т. Б. Нолан, Геология рудных месторождений Западных штатов США, М.—Л., 1937. ⁸ А. А. Сидоров, Золото-серебряное оруденение Центральной Чукотки, М., «Наука», 1966, стр. 92. ⁹ А. Хельке, Молодые вулканические золото-серебряные рудные месторождения Карпатской дуги. Перевод № 1487. Информ.-экономич. отд. Всесоюзн. торговой палаты, М., 1946. ¹⁰ М. Хунахаси, Т. Акива, Вулканизм и рудообразование, М., «Мир», 1973, стр. 216. ¹¹ В. Л. Шевкаленко, Узб. геол. журн., № 6, 36 (1970). ¹² С. Д. Шер, Металлогения золота, М., «Недра», 1972. ¹³ В. В. Щербина, Геохимия, № 3 (1956). ¹⁴ В. Эммонс, Вторичное обогащение рудных месторождений, М.—Л., ОНТИ, 1935, стр. 308. ¹⁵ R. I. Roberts, A. S. Radtke, R. R. Coats, Econ. Geol., v. 66, 20 (1971). ¹⁶ H. Schneiderhohn, Lehrbuch der Erzlagerstättenlehre, B. 1, Yena, 1944.