

**О НАХОДКЕ ЗОЛОТО-АЛЬБИТ-АРСЕНОПИРИТОВОЙ АССОЦИАЦИИ
В РУДАХ ОРОГЕННОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЗОЛОТА ПАВЛИК
(Северо-Восток России)**

Соцкая О. Т., Горячев Н. А.

*ФГБУН Северо-Восточный комплексный научно-исследовательский институт
им. Н. А. Шило ДВО РАН, г. Магадан
E-mail: sotskaya@neisri.ru*

Почти 100 лет назад геологи, занимающиеся изучением золоторудных месторождений, обратили внимание на находки самородного золота в кварцевых жилах с альбитом (Gallagher, 1940). Однако в последующие годы эта концепция не получила развития, вероятно, в силу разнообразия состава рудоносного флюида и изменчивости соотношений калия и натрия в нем (околожилные: окварцевание, альбитизация, серицитизация, хлоритизация и карбонатизация). Тем не менее, при формировании золоторудной минерализации в черносланцевых толщах, в процессе гидротермально-метасоматических преобразований пород, нередко оказывается, что золото находится в тесной ассоциации не только с различными сульфидами, но и с альбитом и кварцем, что мы хотим проиллюстрировать на примере руд месторождения Павлик (Северо-Восток России).

Месторождение золота Павлик входит в состав Омчакского рудного узла, расположенного в юго-западной части Аян-Юрхаского антиклинория, являющего частью позднемезозойского Яно-Колымского орогенного пояса (Горячев, 1998) и локализовано в толще осадочных и вулканогенно-осадочных пород позднепермского возраста (туфогенные, алевропелитовые и глинистые сланцы, полимиктовые и аркозовые песчаники) (Гончаров и др., 2002). Месторождение относится к малосульфидному (пирит-арсенопиритовому) типу золото-кварцевой формации, а преобразование рудовмещающих пород соответствует зеленосланцевой фации регионального метаморфизма (Гончаров и др., 2002). Состав жильных образований в пределах основного рудного тела преимущественно кварцевый и кварц-карбонатный с редкими (менее 1 %) сульфидами, в то время

как для вкрапленных руд более характерны пирит и арсенопирит, распространенные в виде мелкой рассеянной вкрапленности и реже в виде гнездообразных скоплений во вмещающих породах (Гончаров и др., 2002). Нами, при исследовании образца из зоны № 1 (в районе профиля 01 + 30, горизонт 1030) месторождения, был установлен редкий парагенезис самородного золота с альбитом и сульфидами (Соцкая и др., 2014) (рис. 1).

Изучение проводилось на микроанализаторе Camebax, оснащенный детектором фирмы Oxford Instruments Xmax 50, программное обеспечение Inca Energy (СВКНИИ ДВО РАН, г. Магадан, аналитики – Е. М. Горячева и О. Т. Соцкая). Ускоряющее напряжение – 20 кВ. Аналитические линии: Na, Al, Si, Fe, S – К-серия; Ag, As – L-серия; Au – М-серия.

В результате проведенных исследований в изученном образце нами было обнаружено овальное (300 × 150 мкм) полиминеральное включение в массивном агрегате пирита (см. рис. 1; 2), состоящее из самородного золота с прерывистой оторочкой мелких кристаллов арсенопирита в сростании с более крупными (до 50 мкм) кристаллами чистого альбита. Составы минералов приведены в таблице. В пирите присутствует примесь мышьяка до 2.2 %, а прощность Au составляет около 790 ‰ (см. таблицу).

Как уже отмечено в начале нашей заметки, вопросы генетической связи золота с альбитом рассматривали еще с 1940-х гг. Приводились случаи, когда месторождения золота лежали в альбитовых породах или вблизи них, а также по минералогии жил и характеру изменения пород было установлено, что жильные растворы в значительной степени натриевые, что указывает на генетическую связь месторождений с натриевой магмой (Bruce, 1941). Д. Галлахер (Gallagher, 1940) провел обзор литературных данных, в результате

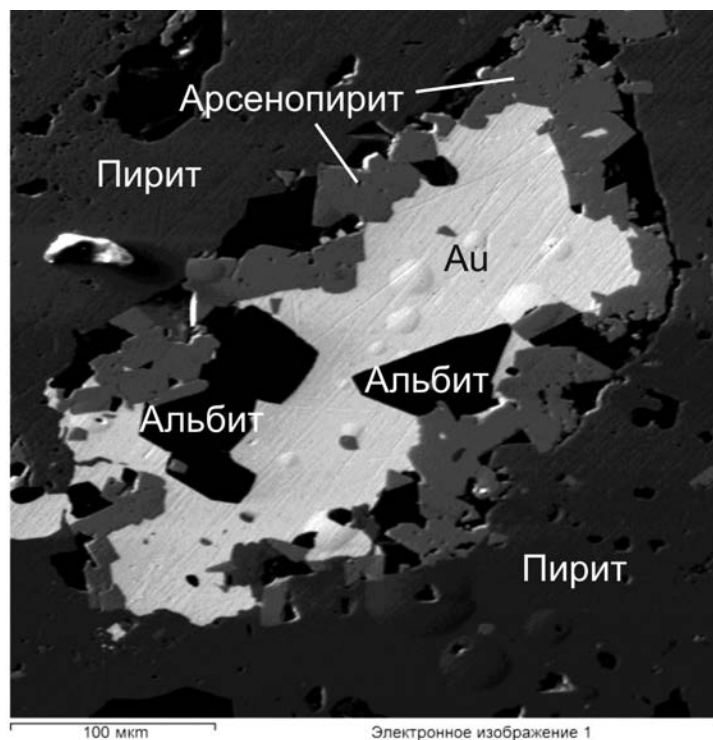


Рис. 1. Включение самородного золота с оторочкой кристаллов альбита и арсенопирита в крупном агрегате пирита (месторождение Павлик)

чего было установлено, что генетическая связь между некоторыми месторождениями золота и альбитовыми вулканическими породами обычна. Им были приведены примеры связи золота с альбитом, например, для докембрийских месторождений золота Канадского щита (рудники Granada, Siscoe, Hollinger, Vipond, Dome, Lirkland Lake и др.), позднемезозойских месторождений золота Аляски (рудник Treadwell), Калифорнии (Shaw, Big Kanyon and Bachelor mines) (Gallagher, 1940) и др. Показаны различия между месторождениями золота, связанными с альбитовыми породами и К-полевошпатовыми породами: в месторождениях золота, связанных с альбитовыми породами, содержится небольшое количество серебра и сульфидов, в то время для в месторождений с К-полевошпатовыми породами характерно много Ag и сульфидов. Золотоносные минерализованные растворы тесно связаны с альбитовым магматическим источником (Gallagher, 1940).

Отдавая дань наблюдениям геологов прошлого, следует отметить и современные наблюдения. Так, на п-ове Камчатский Мыс (Камчатка, Северо-Восток России) среди метасоматически измененных пород гипербазитового массива была описана минеральная ассоциация серебристого золота, происхождение которого связывается с альбитовыми жилами (Сидоров и др., 2013). По данным этих исследователей здесь наблю-

даются как небольшие включения альбита в серебристом золоте, так и альбитовые агрегаты с прожилками и тонкой вкрапленностью золота (Сидоров и др., 2013). Несколько ранее, в метасоматитах Харгинского рудного поля восточного фланга Монголо-Охотского орогенного пояса, представленных линзовидными телами альбитизированных и карбонатизированных пород, была отмечена убогая сульфидная минерализация, с которой связана золоторудная минерализация (Серебрянская, Ковалевский, 2010). Типоморфным признаком этой зоны альбититов является процесс замещения кварца альбитом, что свидетельствует о нарастании интенсивности натриевой щелочности в процессе гидротермально-метасоматических преобразований при формировании золоторудной минерализации (Серебрянская, Ковалевский, 201)].

Отметим, что ранее было проведено экспериментальное изучение поведения некоторых элементов при гидротермальном преобразовании сланца кварцево-серицито-хлорито-альбито-олигоклазового состава с примесью углеродистого вещества, отобранного на Северо-Востоке СССР (Захаревич и др., 1987). Были смоделированы условия, когда черносланцевая толща пропитывается золото-серебросодержащими растворами, поступающими из более разогретых пород (например, от

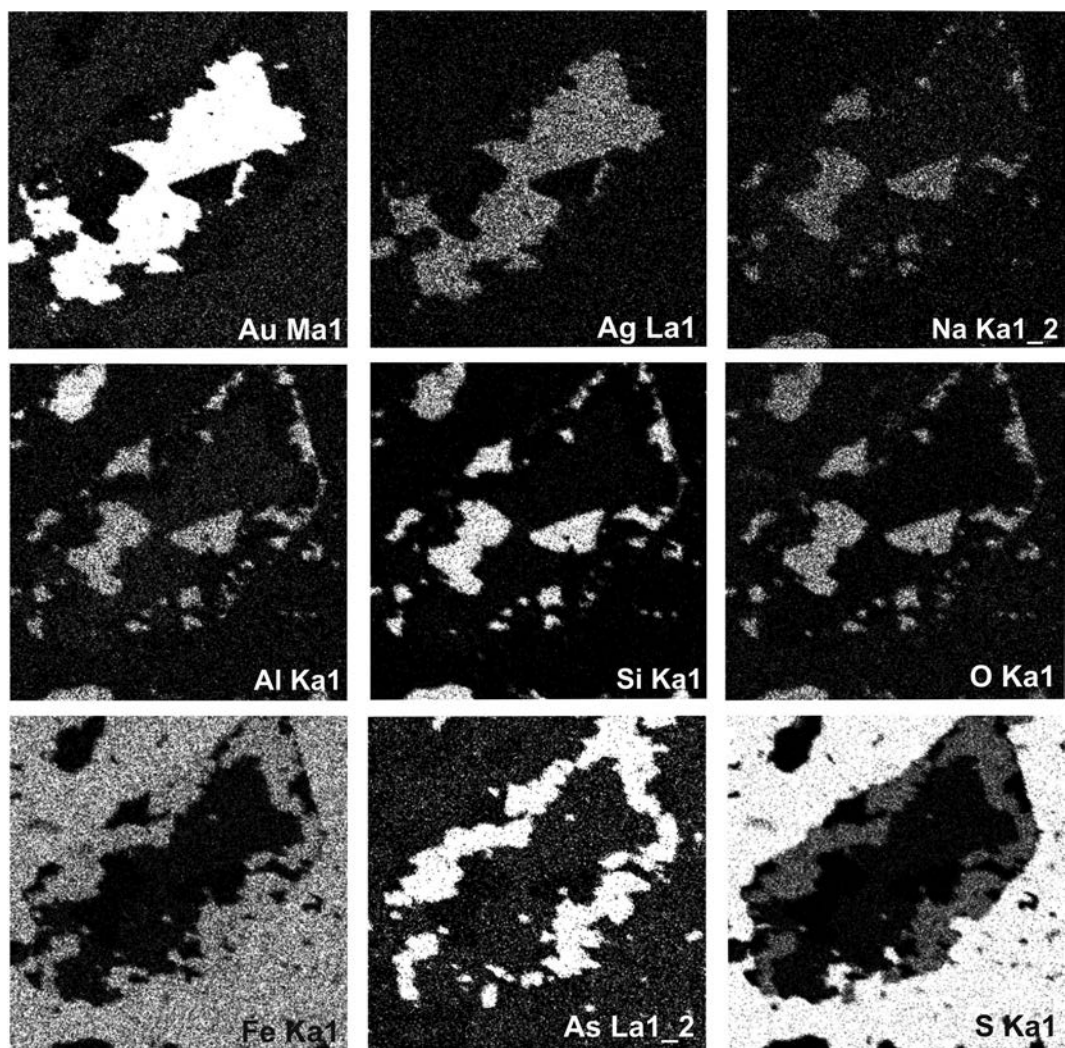


Рис. 2. Характеристическое излучение в лучах элементов для разных минералов включения

Таблица. Состав минералов в образце из месторождения Павлик, мас. %

Минерал	Na ₂ O	Al ₂ O ₃	SiO ₂	Fe	As	S	Au	Ag	Сумма
Альбит	13.0	19.5	67.5	—	—	—	—	—	100.0
Альбит	13.1	19.4	67.5	—	—	—	—	—	100.0
Альбит	13.1	19.4	67.5	—	—	—	—	—	100.0
Пирит	—	—	—	53.9	—	46.4	—	—	100.3
Пирит	—	—	—	53.0	1.8	46.6	—	—	101.4
Пирит	—	—	—	52.7	2.2	46.4	—	—	101.3
Арсенопирит	—	—	—	34.2	45.6	20.7	—	—	100.5
Арсенопирит	—	—	—	34.7	45.5	20.8	—	—	101.0
Арсенопирит	—	—	—	35.2	45.2	20.1	—	—	100.5
Самородное золото	—	—	—	—	—	—	79.9	21.5	101.4
Самородное золото	—	—	—	—	—	—	80.1	21.2	101.3
Самородное золото	—	—	—	—	—	—	80.1	21.2	101.3

остывающего магматического очага). В опытах с Na-хлоридной средой с увеличением температуры в сланце уменьшается содержание хлорита, возрастает количество мусковита и, начи-

ная с 400 °С, происходит новообразование альбита, который наиболее хорошо формируется по сланцу при температуре 500–600 °С (Захаревич и др., 1987). То есть такая ассоциация

самородного золота с альбитом вполне может иметь место, несмотря на заметную долю калия в гидротермальной системе.

Несомненно, в рудообразующем процессе происходит переработка и перераспределение породообразующих минералов с миграцией вещества и последующей кристаллизацией рудных минералов, а также разрушение и вынос железистой составляющей породообразующих хлоритов, и высвободившееся железо участвует в образовании золоторудных пирита и арсенопирита в ходе реакций с привносимыми растворами S, As и Au, что и было описано при экспериментальном моделировании (Захаревич и др., 1987). Большое значение при этом играет метасоматическая переработка пород, которая сопровождается выносом золота, и в итоге происходит повышение его концентрации в растворе (Летников, Вилор, 1981). При этом на размещение золота влияет изменение физико-химического состояния гидротермального раствора, из которого идет его отложение, а также взаимодействие с вмещающими породами. Последовательность минералообразования связана, вероятнее всего, с различной температурой кристаллизации минералов. В нашем случае, если оценивать условия формирования руд по аналогии с соседним месторождением Наталка (Гончаров и др., 2002; Горячев и др., 2008), то арсенопирит формировался в сростках с альбитом при температуре около 350 °С, а золото – менее 300 °С.

Таким образом, обнаруженная нами зональная золото-альбит-арсенопиритовая ассоциация, закапсулированная в пирите, может свидетельствовать о переносе и отложении золота в сложных сульфоарсенид-**Na-силикатных** системах, формирующихся при гидротермально-метасоматической проработке исходных пород. А поднятая в 1940 г. проблема связи самородного золота с альбитом требует внимания исследователей.

ЛИТЕРАТУРА

Гончаров В. И., Ворошин С. В., Сидоров В. А. Наталкинское золоторудное месторождение. Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 2002. 250 с.

Горячев Н. А. Геология мезозойских золото-кварцевых жильных поясов Северо-Востока Азии. Магадан : СВКНИИ ДВО РАН, 1998. 210 с.

Горячев Н. А., Викентьева О. В., Бортников Н. С., Прокофьев В. Ю., Алпатов В. А., Голуб В. Н. Наталкинское месторождение мирового класса: распределение РЗЭ, флюидные включения, стабильные изотопы кислорода и условия формирования руд (Северо-Восток России) // Геология рудных месторождений. 2008. Т. 50, № 5. С. 414–444.

Захаревич К. В., Котов Н. В., Ваганов П. А., Кольцов А. Б., Донских А. В. Золото-сереброрудные метасоматиты в черносланцевых толщах. Ленинград : Изд-во ЛГУ, 1987. 236 с.

Летников Ф. А., Вилор Н. В. Золото в гидротермальном процессе. Москва : Недра, 1981. 224 с.

Серебрянская Т. С., Ковалевский Э. И. Последовательность образования руд Харгинского рудного поля // Наука и современность : сб. материалов V Междунар. науч.-практ. конф. Новосибирск, 2010. С. 74–78.

Сидоров Е. Г., Сандимирова Е. И., Чубаров В. М., Аникин Л. П., Ибрагимова Э. К., Антонов А. В. Типоморфные особенности золота россыпных проявлений реки Ольховая 1-я (Камчатский Мыс, Восточная Камчатка) // Вестник КРАУНЦ. Науки о Земле. 2013. № 1. Вып. № 21. С. 34–43.

Соцкая О. Т., Горячев Н. А., Михалицына Т. И. Микроминералогия вкрапленно-сульфидных «черносланцевых» руд (Северо-Восток России) // Благородные, редкие и радиоактивные элементы в рудообразующих системах: Материалы Всерос. науч. конф. с междунар. участием, посвящ. 120-летию со дня рождения чл.-корр. АН СССР, проф. Феликса Николаевича Шахова (Новосибирск, 28–30 окт. 2014 г.). [Электрон. ресурс: окт. 2014]. Новосибирск, 2014. С. 664–668. Режим доступа: <http://shakhov.igm.nsc.ru/pdf/>, свободный.

Bruce E. L. Albite and gold // Economic Geology. 1941. Vol. 26, No. 4. P. 455–458.

Gallagher D. Albite and gold // Economic Geology. 1940. Vol. 25, No. 6. P. 698–737.

ON THE DISCOVERY OF THE GOLD-ALBITE-ARSENOPYRITE ASSOCIATION IN THE ORES OF THE PAVLIK OROGENIC GOLD DEPOSIT (North-East Russia)

O. T. Sotskaya, N. A. Goryachev