

# ВАРИАТИВНОСТЬ СОСТАВА САМОРОДНОГО ЗОЛОТА КАК ОТРАЖЕНИЕ КонтРАСТНОСТИ МИНЕРАЛИЗАЦИИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ

**Анисимова Г.С., Кондратьева Л.А.**

*Институт геологии алмаза и благородных металлов СО РАН, г.Якутск,  
e-mail: g.s.anisimova@diamond.ysn.ru*

На некоторых золоторудных месторождениях наблюдаются резкие колебания пробности самородного золота и видового состава элементов-примесей в нем. Это во многом определяется тем, что отложение самородного золота происходит в течение нескольких минеральных стадий, что отражается также и на морфологических особенностях золота, его внутреннем строении. Состав и особенности проявления золотоносных ассоциаций определяют и основные характеристики самородного золота [Николаева, Яблокова, 2007]. Появление прецизионных методов анализа способствовало выявлению этого обстоятельства.

Детальные минераграфические и микрозондовые исследования самородного золота Восточной Якутии показывают, что вариации пробы самородного золота проявляются как в целом по месторождению, так и по отдельным рудным телам, точкам и в пределах одной золотины. Примерами таких месторождений в нашем регионе являются Бадран, Задержнинское, Якутское, Вьюн и Широкинский узел (рис. 1).

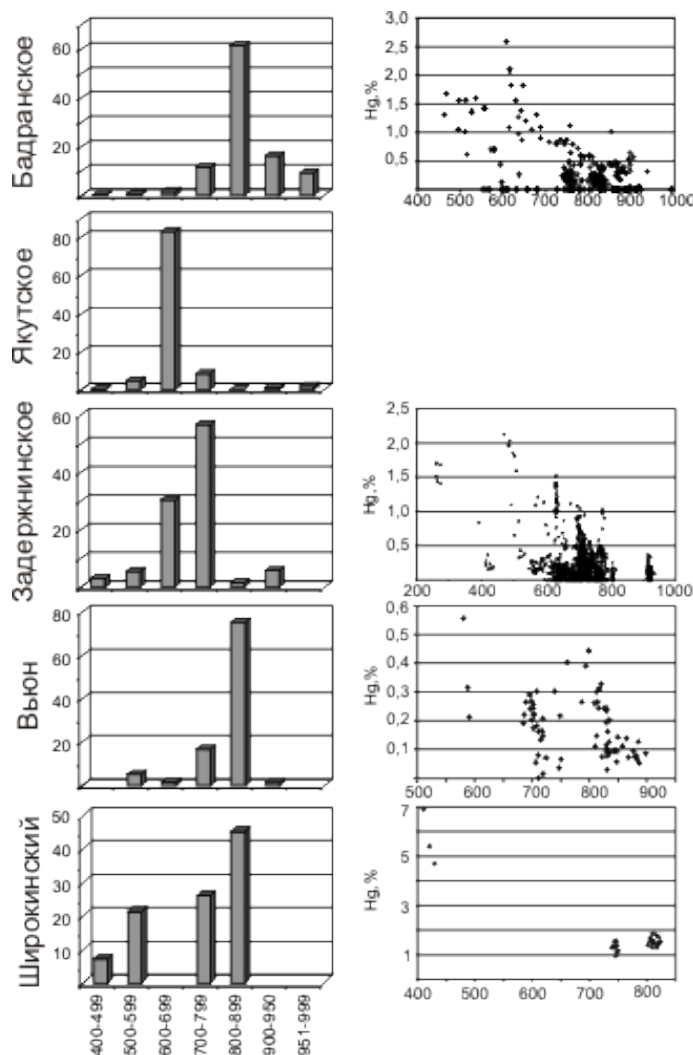


Рис. 1. Вариации пробности и ртутоносности самородного золота месторождений Восточной Якутии

На месторождении Бадран выявлен широкий диапазон колебания пробности (от 462 до 998 ‰) и преимущественное развитие умеренновысокопробного (800-899 ‰) золота, что можно увидеть на гистограмме распределения состава самородного золота по всему рудному полю (рис.1). При этом ранняя пирит-арсенопирит-кварцевая жильного выполнения и средняя халькопирит-галенит-альбит-доломит-кварцевая ассоциации в целом содержат золото одинаковой пробы, подавляющая часть значений которой лежит в пределах 800-899 ‰ [Анисимова и др., 2006]. Этим и объясняется преимущественное развитие самородного золота средней пробы. Наиболее высокопробным (900-998 ‰) золотом характеризуется бурнонит-серицит-сфалерит-тетраэдрит-кварцевая ассоциация, с которой также тесно связано самородное золото. Относительно низкопробное и низкопробное золото (< 700 ‰) присуще поздней акантит-фрейбергит-кварцевой ассоциации. С минеральными ассоциациями гипергенного этапа связано золото различной пробности, но с преимущественной концентрацией высокопробного (900-998 ‰). В пределах одной точки наблюдения колебания пробы самородного золота достигают 300 ‰. Неоднородность состава золота месторождения Бадран обусловлена относительно пониженным или повышенным содержанием Ag в краевых частях неправильных зерен, пятнообразным скоплением примесей в отдельных частях зерен, образованием прожилков, обогащенных Ag и Hg (рис. 2, А-В). Наличие фаз, различающихся по пробности, указывает на многократность и последовательность отложения самородного золота. Можно также предположить, что минералообразование происходило при нестабильных условиях, и на поздних стадиях процесса наблюдался привнос серебра. Типоморфными элементами-примесями ранней стадии являются As, Fe, Ni, средней – Cu, Pb, поздней бурнонит-серицит-сфалерит-тетраэдрит-кварцевая ассоциации – Sb, Bi, для золота акантит-фрейбергит-кварцевой ассоциации характерна примесь Hg.

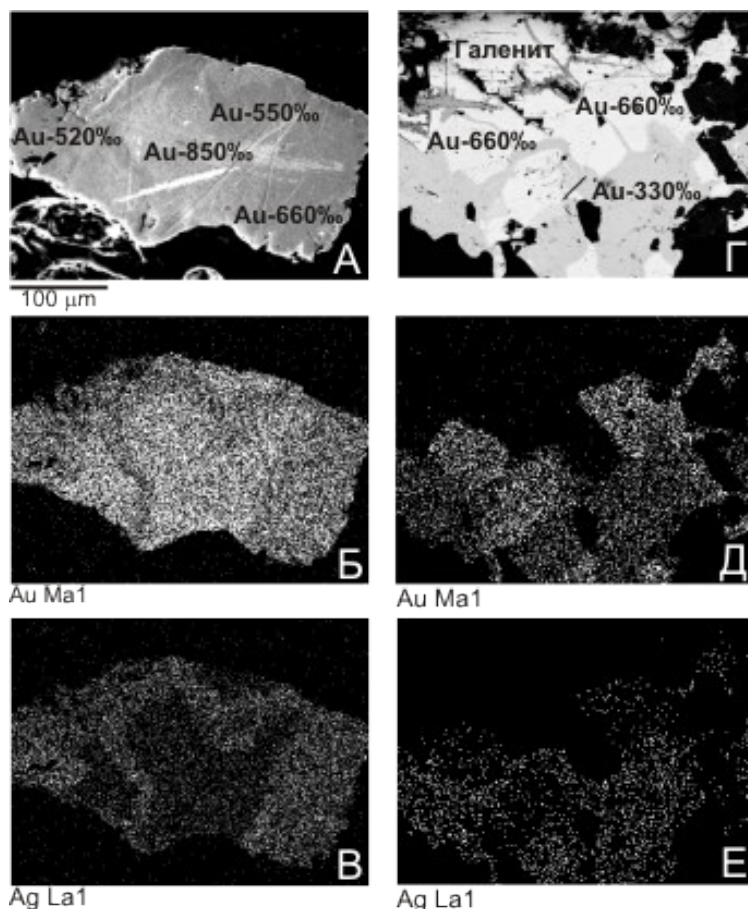


Рис. 2. Пятнистая структура неоднородного золота Бадранского (А-В) и Задержнинского месторождений (Г-Е).

**Задержнинское месторождение** характеризуется комплексной полихронной рудной минерализацией, в котором совмещено орогенное (мезотермальное) золото-кварцевое оруденение арсенопиритового (Au-As) и полиметаллического (Au-Pb-Zn) минеральных типов с эпитермальной Au-Ag-Te-Bi, Au-Ag-Te и Au-Ag минерализацией [Анисимова, Кондратьева, 2011]. Такая контрастная минерализация и определила резкие колебания (от 261 до 935‰) пробы самородного золота (рис. 1). Для раннего арсенопиритового типа присуще самородное золото от 700 до 935‰, но при этом высокопробные и среднепробные золотины занимают не более 10%, с рудами золото-полиметаллического типа, с золото-серебро-теллур-висмутовой и золото-серебро-теллуридной ассоциациями связано самородное золото пробностью 700-750‰, в золото-серебряных рудных комплексах появляется кюстелит и основная часть золота представлена электрумом, с ними встречаются сульфиды золота – айтенбогаардтит и петровскаит.

Нами выявлена пятнистая неоднородность состава в пределах одной золотины, при этом колебание пробности составляет 300-350‰. Наблюдается тесная взаимосвязь электрума, ассоциирующего с галенитом, арсенопиритом, и более позднего кюстелита в ассоциации с апатитом (рис. 2, Г-Е). Подобная неоднородность выявлена в золоте из руд месторождений и рудопроявлений Северо-Востока России, а также Амурской области [Горячева и др., 2010]. Структура пятнистой неоднородности является типоморфным признаком золота из рудных тел, пространственно связанных с интрузиями, с внедрением их пострудных фаз и может рассматриваться как следствие термометаморфизма. Возраст оруденения Задержнинского месторождения  $123.5 \pm 1.6$  млн лет (Ar/Ar, серицит) близок к времени формирования крупных гранитоидных плутонов Южного Верхоянья. По М.К.Силичеву [1993] появление зернистых выделений апатита обусловлено метаморфизирующим воздействием пострудных штоков субщелочных гранитоидов на золоторудные жилы месторождения. Генетическая природа пятнистой структуры рассмотрена в работах В.Г.Моисеенко [1977], Р.А.Амосова, С.Л.Васина [1995] и интерпретируется ими как структура распада твердого раствора Au-Ag. Он происходит в результате воздействия высокой температуры на самородное золото и сопровождается гетерогенным зарождением новой фазы при относительно низкой температуре распада. Такой механизм, в отличие от гомогенного, характеризуется неравномерным распределением центров зарождения новой фазы.

Самородное золото ранних ассоциаций в виде примеси постоянно содержит Pb, реже Zn, Fe, Cu. В самородном золоте поздних ассоциаций появляется ртуть, при этом в кюстелите содержание ртути 1.41-1.70 %, в электруме – 1.58-2.13 %.

**Месторождение Якутское** расположено в экзоконтакте и апикальной части одноименного гранитного плутона. Золото тесно связано с пирит-арсенопиритовой, галенит-сфалеритовой и Ag-сульфоантимонитовой ассоциациями. Диапазон пробности золота очень широк – от 460 до 989‰. Основная часть золотин характеризуется пробностью 620-700‰, т.е. низкопробное. В золоте постоянно присутствуют примеси Pb, Fe, As, Cu. В целом, разный микросостав самородного золота отражает состав сосуществующих минеральных ассоциаций. В виде оторочки вокруг золотин найдены петровскаит [Некрасов и др., 1988] и AuAg-сульфоселенид [Самусиков и др., 2002].

**На месторождении Вьюн** промышленная золотоносность руд определяется Au-пирит-арсенопиритовым, Au-халькопирит-галенитовым и Au-блеклорудным парагенезисами [Анисимова, Протопопов, 2009]. Установлена широкая вариация состава самородного золота от электрума до высокопробного (рис. 1). Доминируют золотины со средней пробностью (800-899 ‰). Электрум отмечается спорадически и по трещинкам катаклаза проникает в пирит, иногда в тесном парагенезисе с халькопиритом и галенитом. Низкопробные (700-799 ‰) золотины обнаружены среди полосчатых и высокосульфидных прожилково-вкрапленных текстур руд. Мирмекитовые выделения низкопробного золота наблюдаются в пирите, ассоциирующем с арсенопиритом и галенитом. Среднепробные золотины, которые доминируют над всеми остальными, ассоциируют со всеми сульфидами, блеклыми рудами и

сульфосолями, встречаясь в различных типах руд. Во всех золотилах ртуть преобладает над медью. Ртуть по существу является постоянной типоморфной примесью. Максимальные концентрации ртути (до 0.6 %) присущи электруму, т.е. низкопробные золотины более ртутоносны.

**Широкинский рудно-россыпной узел** выделяется золото-мышьяково-свинцовым (Au-As-Pb), порфировым золото-медно-серебряным и эпитеpmальным типом с золото-серебряной (Au-Ag), золото-теллуридной (Au-Te) и теллуру-висмутовой (Te-Bi) ассоциацией минералов [Анисимова, Кондратьева, 2011]. Самородное золото раннего (Au-As-Pb) типа тонкодисперсное, с порфировым типом связано низкопробное золото (740-750 ‰) с примесью Cu до 1.03 % и Hg до 1.57 %, золото-теллуридная ассоциация характеризуется среднепробным золотом (802-820 ‰) с концентрацией Hg до 1.86 % и находится в тесном парагенезисе с сильванитом, гесситом. В рудах золото-серебряной ассоциации встречается электрум (пробность 540 ‰) в тесной ассоциации с гесситом и ртутистый (Hg – 6.9 %) электрум (пробность 400-430 ‰).

Таким образом, контрастная минерализация месторождений способствует широкому диапазону пробности самородного золота. В то же время на месторождениях доминирует пробность золота, парагенетически связанного с основной продуктивной минеральной ассоциацией. Вариации состава самородного золота в пределах месторождения указывают на многократное и последовательное отложение самородного золота в процессе минералообразования.

*Работа выполнена в рамках Интеграционного партнерского проекта СО РАН № 48.*

### Литература

Амосов Р.А., Васин С.Л. Онтогенезис самородного золота России. – М.: ЦНИГРИ, 1995. – 151с.

Анисимова Г.С., Кондратьева Л.А. Металлогения восточной окраины Сетте-Дабана // Геология, тектоника и металлогения Северо-Азиатского кратона. Материалы Всероссийской научной конференции. – Якутск: Издательско-полиграфический комплекс СВФУ, 2011. Т. II. С.14-19.

Анисимова Г.С., Кондратьева Л.А. Новые данные по минеральному составу руд в типизации золотого оруденения Аллах-Юньской металлогенической зоны // Геология, тектоника и металлогения Северо-Азиатского кратона. Материалы Всероссийской научной конференции. – Якутск: Издательско-полиграфический комплекс СВФУ, 2011. Т. II. С.20-24.

Анисимова Г.С., Протопопов Р.И. Геологическое строение и вещественный состав руд нового золото-кварцевого месторождения Вьон // Руды и металлы. 2009. №5. С.59-69.

Анисимова Г.С., Серкебаева Е.С., Кондратьева Л.А. Самородное золото месторождения Бадран // Отечественная геология. 2006. С. 38-47.

Горячева Е.М., Савва Н.Е., Кальченко А.Э., Никитюк Н.Е. Типоморфизм самородного золота Агатовского месторождения//Матер. межд. конф. Самородное золото : типоморфизм минеральных ассоциаций, условия образования месторождений, задачи прикладных исследований. – М.: ИГЕМ РАН, 2010. С.161-163.

Моисеенко В.Г. Геохимия и минералогия золота рудных районов Дальнего Востока. – М.: Наука, 1977. – 304с.

Некрасов И.Я., Самусиков В.П., Лескова Н.В. Первая находка сульфида AgAuS – аналога петровскаита // Доклады АН СССР.1988. Т. 33. №4. С. 944-947.

Николаева Л.А., Яблокова С.В. Типоморфные особенности самородного золота и их использование при геологоразведочных работах // Руды и металлы. 2007. С.41-57.

Самусиков В.П., Некрасов И.Я., Лескова Н.В. Золото-серебряный сульфоселенид (AuAg)<sub>2</sub>(S,Se) из месторождения «Якутское» // ЗВМО. 2002. № 6. С. 61-64.