

УДК 549.2+553.411.071

НОВОЕ ПРОЯВЛЕНИЕ ПОРПЕЦИТА И ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛОГИИ РОССЫПНОГО ЗОЛОТА ИЗ ЗОЛОТОНОСНОГО РАЙОНА АМБОСИТРА, МАДАГАСКАР

М.Е. Генералов, Л.А. Паутов

Минералогический музей им А.Е.Ферсмана РАН, Москва, mgeneralov@mail.ru

В шлихах, отобранных при изучении золотоносных россыпей района Амбоситра (Мадагаскар), впервые выявлены неизвестные здесь ранее Au-Pd, Au-Cu интерметаллиды, свидетельствующие о существовании в регионе коренных источников золота, не похожих на описанные ранее на острове.

В статье 7 рисунков, 1 таблица, список литературы из 5 названий.

Ключевые слова: самородное золото, палладистое золото, порпецит, Au-Pd-REE оруденение, россыпи, Мадагаскар.

Мадагаскар настолько богат природными ресурсами, что даже золото, добывающееся здесь с XIX века, не часто упоминается в числе прочих драгоценностей этого «острова сокровищ». Тем не менее, золото здесь есть, разведаны и разрабатываются десятки его месторождений в различных районах. Геологическое изучение острова в значительной степени связано с деятельностью французских исследователей, но по понятным причинам эта работа сильно сократилась после завершения колониальной истории острова в 1960 году.

Основные коренные месторождения золота, как это показали проводившиеся ранее исследования (Pregoli, 1996), приурочены здесь к докембрийским зеленосланцевым поясам и представлены мезотермальными кварцевожильными штокверками. Добыча в значительной степени связана с россыпями различного возраста. В основном, это старательская добыча (рис. 1, 2), в которую вовлечены целые поселки вблизи от золотоносных районов. Для местных жителей золотодобыча, как правило, является подсобным промыслом наряду с животноводством, выращиванием риса, овощей.

В 2011 г. были отобраны шлиховые пробы на участках, расположенных в долине р. Фисаканы. Этот район расположен на севере провинции Фианаранцуа, вблизи от города Маринаваратра. В литературе эта территория описывается как золотоносный район Амбоситра (Pregoli, 1996). В геологическом плане она связана с метаморфическими породами архейского возраста, которые относятся к системе с говорящим названием «Графит». Графита, впрочем, в обнажающихся в долинах рек и ручьев породах не видно — сами породы (в основном, слюдястые сланцы) сильно латеритизированы. Продуктивный аллювиальный (аллювиально-делювиальный) слой

расположен в пойме рек и ручьев и в основании двух-трех надпойменных террас.

Здесь есть следы работ по извлечению продуктивных горизонтов аллювиальных отложений золота — от старых шурфов, оставшихся после работ французских геологов, до современных шурфов и подводящих к ним воду канав.

Промывка шлихов проводилась при помощи деревянных лотков. При обилии глинистого материала в аллювии есть вероятность, что тонкие фракции, в том числе пылевидное золото могло теряться при промывке. Типичные для изученных россыпей зерна золота показаны на рисунке 3. Большая их часть среднеокатанна, размер, как правило, составляет 0.1 — 0.7 мм, иногда встречаются зерна до 2 мм. В нескольких пробах обнаружены и абсолютно неокатанные зерна — интерстициальные формы с отдельными зеркально-гладкими гранями октаэдрических кристаллов.

Для исследования состава, анатомии и микровключений в зернах золота были сделаны приполировки залитых пластиком золотин из разных точек россыпей. Они были изучены при помощи оптического микроскопа и микроронда.

Предварительный просмотр под оптическим микроскопом показал, что большая часть зерен (более 80%) однородна, имеет оранжево-желтый оттенок высокопробного золота. Изучение их металлической составляющей при помощи электронного микроронда не выявило в них никаких примесей (порог обнаружения 0.1 — 0.2 мас.%). Таким образом, большая часть золота изученных россыпей экстремально высокопробна (пробность выше 990). Это можно объяснить процессами окисления («выгорания») таких типичных для золота примесей, как Ag, Hg, Cu в процессе латеритизации. Реальность таких процессов демонстрируют найденные в одном из зе-



Рис. 1. Семья местных жителей на разработке золотоносного аллювия.

Рис. 2. Промывка породы при помощи деревянного лотка.

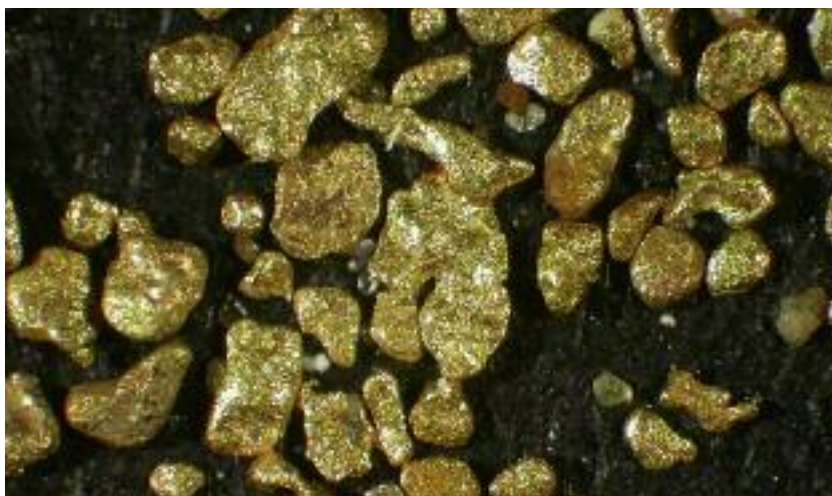


Фото: М.Е. Генералов, 2011 г.

Рис. 3. Концентрат зерен самородного золота. Поле зрения — 5 мм.

рен резорбированные реликты золото-медного интерметаллида — тетрааурикуприда (рис. 4). В составе данного тетрааурикуприда диагностировано только Au (75.96 — 74.24 мас.%) и Cu (24.48 — 25.14 мас.%). Его окружает практически чистое золото. Ячеистая структура зерна, по-видимому, обусловлена выносом из него меди. Само присутствие такого интерметаллида позволяет предполагать наличие родингитов среди коренных источников россыпного золота. Встречены были также визуально однородные высокопробные золотины с небольшой примесью меди (1.6 — 2.6 мас.%).

Однако, не все зерна свободны от примеси серебра. Одно из проанализированных зерен при среднем содержании Ag 2 мас.% содержало включения (темно-серые на изображении в обратно-рассеянных электронах на рис. 5) с содержанием серебра до 25%. Несколько из проанализированных зерен име-

ют невысокие, но диагностируемые при помощи микросонда содержания серебра (до 5 мас.%). Здесь можно предполагать если не отдельный коренной источник, то различие во времени нахождения зерен в зоне латеритизации.

При изучении под оптическим микроскопом были выявлены зерна крайне необычных для золото-серебрянных интерметаллидов оттенков — бронзового, кремового, серовато-белого. Микросондовый анализ показал, что это интерметаллиды, содержащие палладий и медь (некоторые составы приведены в таблице 1). Такая разновидность самородного золота имеет собственное название — порпецит, ведущее свое происхождение от названия забытого ныне месторождения в Бразилии, где палладистое золото добывалось с XVII века. В ювелирном деле часто используются сходные по составу сплавы, под названием «белое золото».

Некоторые из палладийсодержащих зерен имеют ячеистую структуру (см., например, зерно 29 на рисунке 6). Эта структура может быть связана с преобразованием вещества в окислительных условиях, как можно предполагать для большинства зерен россыпи, однако неравномерная ячеистость в зерне близкого по составу палладистого золота (на рис. 7 приведено зерно 30 с приблизительно равномерным содержанием Pd 7–8 мас.%) позволяет связывать ячеистость с образованием интерметаллида в дисперсном субстрате, например, в слюдистых, хлоритовых агрегатах.

Для оценки генетических источников золота микрозондовым методом были проанализированы минеральные микровключения в приполюрованных зернах. Они, как правило, слишком малы для количественного анализа, и надо также учитывать, что часть их может иметь эпигенетический характер.

Тем не менее, в нескольких зернах выявлены повторяющиеся группы включений — титановые фазы (вероятно, лейкоксен), кремний-алюминиевые фазы (вероятно, глинистые минералы) и, что необычно, включения, одновременно содержащие Ca, P и редкоземельные элементы, то есть фосфаты Ca и REE. В одном из зерен высокопробного золота диагностировано включение, по составу идентифицированное как Ba-содержащий калиевый полевои шпат, явно сингенетичного характера, так как трудно представить его продолжительное нахождение в неизменном

(в оптическом микроскопе видно, что зерно прозрачное) состоянии в зоне латеритизации.

При этом не встречаются обычные для золота кварцевожильного происхождения включения кварца и гидроокислов железа, связанных с окислением железистых карбонатов. Не отмечено также включений сульфидов и их аналогов, что, впрочем, может быть связано с длительным преобразованием зерен в окислительной обстановке.

Минералогические данные по россыпному золоту изученных участков дают основание предполагать, что основными коренными источниками золота вряд ли здесь могли быть типичные, описанные ранее, в том числе и на Мадагаскаре, кварцевожильные тела. Если присутствие высокопробных зерен еще можно отчасти связывать с наложенными процессами, то присутствие палладиевых и медных интерметаллидов указывает на специфические типы коренного оруденения.

Впервые коренные породы с палладистым золотом («оро прето») — итабириты и аналогичные метаморфиты — были описаны в Бразилии (Cabral *et al.*, 2003). Сходные ассоциации, в которых крайне высокопробное золото соседствует с палладистым золотом, отмечались также в Австралии, Великобритании, Польше (Charman *et al.*, 2009). Они рассматриваются как результат отложения рудных компонентов из хлоридных гидротерм, обладающих высоким окислительным потенциалом. В базе mindat.org есть данные о на-

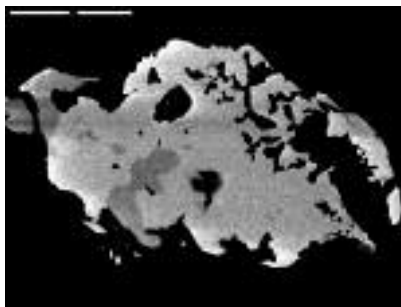
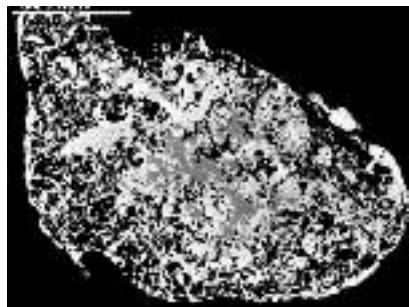


Рис. 4. Реликты тетраурикуприда (темно-серые области) в высокопробном золоте. В обратно-рассеянных электронах. Масштабная линейка — 100 мкм.

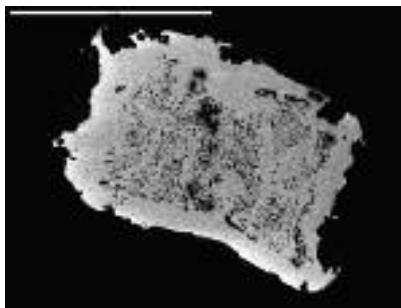
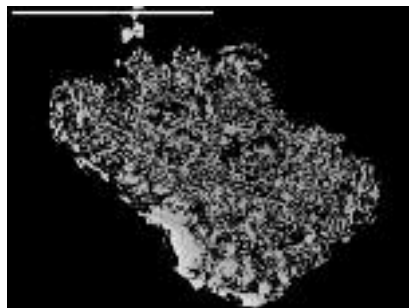


Рис. 5. Зерно с неравномерным содержанием серебра. В обратно-рассеянных электронах. Масштабная линейка — 100 мкм.

Рис. 6. Зерно порпецита (№ 29) с ячеистой структурой. В обратно-рассеянных электронах. Масштабная линейка — 200 мкм.

Рис. 7. Зерно порпецита (№ 30) с ячеистой структурой в центральной части. В обратно-рассеянных электронах. Масштабная линейка — 200 мкм.

Таблица 1. Составы зерен палладистого золота, мас.-%.

№ ан.	1	2	3	4	5	6	7	8
№ зерна	1	5	9	29	30a	30b	33a	33b
Au	99.25	99.91	96.54	97.79	92.02	91.67	91.17	92.02
Pd	2.60	2.31	3.65	1.13	7.02	7.91	5.33	5.13
Cu	1.99	0.64	1.97	1.02	1.26	*	2.76	2.33
Ag	*	*	*	*	*	*	*	*

Примечание: * – менее ошибки анализа.

ходах палладистого золота также в Бельгии, Гвинее, Марокко, США и России. Однако палладистое золото (порпечит) можно считать весьма редкой разновидностью самородного золота. В коллекции Минералогического музея им. А.Е. Ферсмана есть лишь 3 образца, описанных как порпечит, причем два из них – из Бразилии и еще один – из Закавказья.

Возможно, наиболее близким аналогом коренного источника изученных россыпей (или одного из источников) являются рудопроявления Чудное и Нестеровское на Приполярном Урале. Это недавно выявленный новый тип Au-Pd-REE оруденения (Тарбаев и др., 2005), локализованного в терригенных породах зеленосланцевой фации метаморфизма. Благороднометальной минерализации здесь сопутствуют разнообразные минералы REE (Моралев и др., 2005). Распространенность включений редкоземельных фаз в зернах изученного золота дает основание отнести их коренной источник к Au-Pd-REE-типу.

Присутствие в рассматриваемых россыпях золото-медных интерметаллидов позволяет также предполагать и родинитовый источник, следовательно, и наличие базитовых интрузий в данном районе. В свою очередь, эти интрузивные массивы могли бы являться одним из источников поступления в зеленосланцевые формации платиноидов.

Не исключено, что источники рудного материала изученных россыпей имеют полигенный характер, но вряд ли они представляют собой что-либо похожее на типичные,

описанные на острове кварцевые штокверки, присутствие которых можно было бы проследить даже в латеритизированной коре.

Поиск таких коренных источников золота возможен и перспективен, тем более, что присутствие неокатанных зерен указывает на исключительную близость некоторых из них, но эта работа может оказаться более трудоемкой, чем поиск и оценка распределения рудного материала в россыпях.

Благодарности

Выражаем благодарность сотрудникам фирмы Etablissement minier за возможность ознакомления с принадлежащими им россыпями Мадагаскара и поддержку в полевых и аналитических работах.

Литература

- Моралев Г.В., Борисов А.В., Суренков С.В. и др. Распределение и формы нахождения редкоземельных элементов на Au-Pd-REE рудопроявлениях Чудное и Нестеровское (хребет Маддынырд, Приполярный Урал) // Геохимия. 2005. № 11. С. 1175–1195.
- Тарбаев М.Б., Кузнецов С.К., Моралев Г.В. и др. Новый золото-палладиевый тип минерализации в Кожимском районе Приполярного Урала (Россия) // Геол. рудн. месторожд. 1996. Т. 38. № 1. С. 15–30.
- Cabral A.R., Lehmann B., Kwitko-Ribeiro R., Jones R.D., Rocha Filho O.G. On the association of palladium-bearing gold, hematite and gypsum in ouro preto nugget // Canad. Miner. 2003. V. 41. P. 473–478.
- Chapman R.J., Leake R.C., Bond D.P.G., Stedra V., Fairgrieve B. Chemical and mineralogical signatures of gold formed in oxidizing chloride hydrothermal systems and their significance within populations of placer gold grains collected during reconnaissance // Econ. Geol. 2009. V. 104. N. 4. P. 563–585.
- Premoli Camillo. Gold in Madagascar. International Mineral Resources – Consultants – 1996 // интернет-публикация <http://www.smedg.org.au/Premoli.htm>