

Таким образом, при изучении техногенных отвалов бассейна рек Ис и Тура нами выделены техногенные золотоносные фазы разнообразной морфологии. Изучение новых форм нахождения золота может позволить понять «природу» протекающих в ТМО геологических и геохимических процессов. В этих отвалах находится новообразованное золото, количество которого не оценено. Изучение форм нахождения и процессов его концентрации, осаждения или миграции позволит управлять процессом укрупнения золота в ТМО.

Литература

Лунев Б. С., Наумов В. А. Концентрация и рассеяние золота в намывных техногенных отложениях // Геохимия техногенеза. Минск, 1991. С. 164–165.

Наумов В. А. Особенности формирования и распределения благородных металлов в техногенных россыпях и отвалах Урала // Известия высших учебных заведений. Горный журнал. 1994. № 8. С. 39–50.

Наумов В. А. Минерогения, техногенез и перспективы комплексного освоения золотоносного аллювия // Автореф. дис. ... докт. геол.-мин. наук. Пермь: ПГУ, 2010. 42 с.

Хусаинова А. Ш., Кузнецова Е. А., Павлов А. В. Морфология техногенного золота Чернореченской россыпи // II межд. научно-практ. конф. Технологическая платформа: «Твердые полезные ископаемые: технологические и экологические проблемы обработки природных и техногенных месторождений». Екатеринбург, ИГД УрО РАН, 2015.

Ю. Н. Иванова

*Институт геологии рудных месторождений, петрографии,
минералогии и геохимии РАН, г. Москва
jnivanova@yandex.ru*

Минералого-геохимическая зональность Петропавловского золото-порфирирового месторождения (Полярный Урал) (научный руководитель И. В. Викентьев)

Петропавловское золото-порфирировое месторождение находится на восточном склоне Полярного Урала в 30 км от г. Лабытнанги (ЯНАО) и входит в состав Новогодненского рудного поля северного сектора Малоуральского вулканоплутонического пояса [Кениг и др., 2013]. В его геологическом строении принимают участие вулканогенные и вулканогенно-осадочные породы андезибазальтового состава (S_2), прорванные габбро-диоритовыми интрузиями и дайками микродиоритов (S_2-D_2), силлами и дайками порфиридных габбро и монцодиоритов (D_3-C_1) [Мансуров, 2009]. Участок месторождения находится в узле пересечения разрывных и складчатых структур субмеридионального и запад-северо-западного направлений [Трофимов и др., 2004]. Руды месторождения представляют собой гидротермально измененные, пиритизированные вулканогенно-осадочные породы и диоритоиды [Кениг и др., 2013]. Мощность рудных интервалов весьма невыдержана как по простиранию, так и по падению рудных тел. На западном фланге месторождения она составляет 15–18 м,

в центральной и восточной частях месторождения – уменьшается до 7 м. По минеральному составу руды разделены на магнетит-сульфидные и золото-сульфидно-кварцевые типы. В составе руд установлены пирит, магнетит, гематит, ильменит, халькопирит, пирротин, галенит, сфалерит и марказит. Околорудные метасоматические изменения проявлены в следующей последовательности: (эпидот)-карбонат-хлорит (пропилитизация) → пирит-хлорит-альбит и пирит-альбит → пирит-серицит-кварц [Мансуров, 2009].

Геохимические особенности руд и пород были изучены с помощью комплекса методов: содержания Au и Ag получены пробирным, а Hg – атомно-абсорбционным анализом (Бронницкая геолого-геохимическая экспедиция (ГГЭ) ИМГРЭ), петрогенные окислы – рентгенофлуоресцентным анализом (ИГЕМ РАН, аналитик А. И. Якушев), остальные элементы – масс-спектрометрическим анализом с индуктивно-связанной плазмой и лазерной абляцией (ЛА-ИСП-МС) (ИГЕМ РАН, аналитик Я. В. Бычкова). Всего проанализировано 68 проб, из них 30 проб руды, 28 – метасоматитов, 10 – неизменных пород. Пробы были представлены Бронницкой ГГЭ ИМГРЭ.

Повышенные содержания в пробах SiO₂ (35–61 мас. %) связаны с присутствием кварца. Высокие содержания Fe (2.34–16.2 мас. %) и сульфидной серы (0.03–3.94 мас. %) отражают широкое развитие пирита.

Содержания *золота* варьируют от 0.001 до 23 г/т: в рудах – от 0.001 до 1.5 г/т (в единичных пробах до 4.3 г/т), в неизменных породах – от 0.001 до 5 г/т, в метасоматитах – более 5 г/т. Содержания *серебра* обычно ниже, чем Au, и не превышают 5 г/т. Концентрации более 1 г/т Ag установлены в рудах (в среднем, 0.001 г/т) и метасоматически измененных породах. Ореолы серебра совпадают с ореолами золота. Содержания Au и Ag увеличиваются с глубиной (до 8–10 г/т и до 3–5 г/т, соответственно), геохимические ореолы этих элементов вытянуты в ССЗ направлении (рис.).

Содержания *теллура* варьируют от 0.2 до 68 г/т, максимальные значения приурочены к метасоматитам и увеличиваются с глубиной. Содержания *меди* варьируют от 29 г/т до 0.3 мас. %. Ее ореолы линзо- и лентоподобной формы занимают фланги по отношению к золоторудным телам. Концентрации элемента увеличиваются с глубиной. Содержания *цинка* варьируют от 64 г/т до 4.1 мас. % с максимумом в пиритизированных породах. На юго-западном фланге концентрации Zn уменьшаются. *Свинец* характеризуется узкими ленто- и линзообразными малококонтрастными ореолами, а его содержание варьирует от 1.3 до 307 г/т, увеличиваясь в метасоматитах и с глубиной незначительно уменьшаясь. Концентрации *никеля* (5.5–230 г/т) возрастают в метасоматитах и первичных вулканогенно-осадочных породах и увеличиваются с глубиной. В рудоносной зоне с ростом содержания Au концентрация Ni уменьшается. *Кобальт* в пределах месторождения распределен равномерно (50–73 г/т). Содержания *мышьяка* (0.4–86 г/т) с глубиной увеличиваются. Содержания *вольфрама* варьируют от 2 г/т до 0.2 мас. %, а его высокие концентрации приурочены к метасоматитам, особенно в южной части месторождения. *Титан* представлен ореолами с аномально высоким содержанием от 0.2 до 1.1 мас. %. Его интенсивные ореолы развиты в метасоматитах центральной части месторождения. Концентрации *ртути* изменяются от 0.01 до 0.93 г/т. Ее повышенные содержания локализируются в центральной части месторождения, уменьшаясь к северу и с глубиной.

С помощью корреляционного анализа (программа Surfer, версия 10.0, метод крикинг) между некоторыми элементами была установлена положительная зависимость: Au–Ag (0.90), Au–Te (0.97), Au–Pb (0.80), Au–Bi (0.90), W–Ti (0.70), Co–As (0.40), W–Y (0.30). Золото и серебро присутствуют в самородной либо в «невидимой»

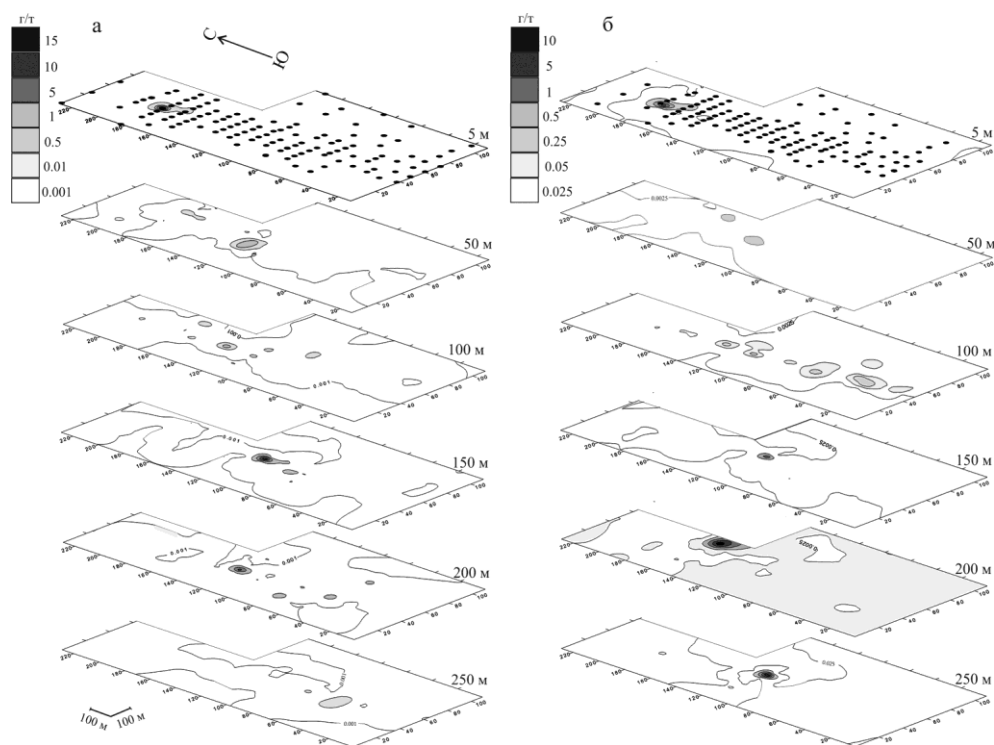


Рис. Геохимические ореолы золота (а) и серебра (б) Петропавловского золото-порфирового месторождения в виде срезов. Точками на плане показаны скважины.

форме в пирите, теллур – в виде Au-Ag-теллуридов. Ассоциация Co-As отражает микропримеси в пирите, а вольфрам, титан и иттрий связаны с аксессуарными ильменитом, титаноильменитом, рутилом, сфеном.

Таким образом, золото образует интенсивные ореолы, расширяющиеся с глубиной; их максимумы совпадают с таковыми серебра. Ореолы большинства элементов максимально развиты в метасоматитах (Au, Ag, Zn, W, Ti и др.). Содержания Au, Ag, Cu, Ni увеличиваются с глубиной, тогда как концентрации Hg, Pb – уменьшаются.

Чтобы выяснить формы нахождения ореолообразующих элементов, концентрации микропримесей в различных генерациях пирита оценены методом ЛА-ИСП-МС. Пирит-1 (Py-1) широко распространен в магнетит-сульфидных рудах и образует рассеянную вкрапленность идиоморфных кристаллов (0.1–3 мм) или линейные разноориентированные скопления, реже гнезда размером до 0.7 см. Пирит-2 (Py-2) и -3 (Py-3) встречаются в золото-сульфидно-кварцевых рудах; Py-2 наблюдается также в виде ксеноморфных зерен размером 100–500 мкм в составе метасоматических ассоциаций, реже – в кварцевых прожилках в неизмененных вулканитах. Py-3 образует наложенную рассеянную (до густой) вкрапленность ксеноморфных агрегатов или разноориентированные скопления до 1 см в метасоматитах. Пирит содержит высокие концентрации элементов-примесей, которые отличаются для различных генераций (г/т): Co 3.4–2825, As 18–417, Ni 8–75 (Py-1); Au 0.02–49, Ag 0.05–105, Te 0.6–76 (Py-2); Pb 2–838 (Py-3).

Анализ ЛА-ИСП-МС данных показал, что концентрации микропримесей в пирите изменяются по мере развития процесса минералообразования. Максимальные содержания Ni, Zn, Co и As отмечаются в Ру-1. В Ру-2 концентрации Au, Ag, Te и Vi максимальны. На заключительной стадии процесса минералообразования содержания большинства элементов-примесей снижаются, что зафиксировано в Ру-3.

Автор благодарен И. В. Викентьеву и Е. Э. Тюковой за консультации, сотрудникам Бронницкой ГГЭ ИМГРЭ – за предоставленные анализы и дубликаты проб, А. И. Якушеву и Я. В. Бычковой – за проведенные анализы. Работа выполнена при поддержке проекта РФФ № 14-17-00693.

Литература

Кениг В. В., Бутаков К. В. Месторождения рудного золота Новогоднее-Монто и Петропавловское – новый золоторудный район на Полярном Урале // Разведка и охрана недр. 2013. № 11. С. 22–24.

Мансуров Р. Х. Геологическое строение Петропавловского золоторудного месторождения, Полярный Урал // Руды и металлы. 2009. № 5. С. 70–74.

Трофимов А. П., Фунтиков Б. В., Лючкин В. А., Пивоваров А. П., Таранина Б. Б. Геолого-геохимические особенности золоторудного железо-скарнового месторождения Новогоднее Монто на Полярном Урале // Геология и металлогения ультрамафит-мафитовых и гранитоидных интрузивных ассоциаций складчатых областей. Матер. науч. конф. (X Чтения А.Н. Заварицкого). Екатеринбург: ИГГ УрО РАН, 2004. С. 449–452.

Б. Б. Дамдинов

*Геологический институт СО РАН, г. Улан-Удэ
damdinov@mail.ru*

Благороднометальное оруденение юго-восточной части Восточного Саяна: типы, состав и генезис

Наиболее промышленно значимыми в юго-восточной части Восточного Саяна являются месторождения Урик-Китойской золоторудной зоны [Миронов, Жмодик, 1999]. Однако кроме нескольких отрабатываемых месторождений, в регионе известно большое количество рудопроявлений золота, которые в силу своей слабой изученности остаются недооцененными в промышленном отношении. Что касается платиноидного оруденения юго-восточной части Восточного Саяна, то все известные к настоящему времени находки связаны с базит-ультрабазитами офиолитового комплекса. Цель данной работы – выявление закономерностей распределения, вещественно-геохимических особенностей и генезиса благороднометального оруденения юго-восточной части Восточного Саяна, оценка характера связи оруденения с вмещающими породными комплексами. Представленный материал основан преимущественно на собственных данных. Некоторые данные по единичным месторождениям и рудопроявлениям золота заимствованы из работ [Миронов, Жмодик, 1999; Миронов и др., 1999; Айриянц и др., 2007].