

Типоморфизм самородного золота как критерий определения типа золоторудной минерализации в корях выветривания Еравнинского рудного района (Республика Бурятия)

Рассматриваются особенности золота из коры выветривания. Показано как полученные признаки в комплексе с изучением состава коры выветривания позволяют устанавливать тип золоторудной минерализации и эффективно интерпретировать результаты поисковых работ.

Ключевые слова: типоморфизм самородного золота, золотоносная кора выветривания, золоторудная минерализация, прожилково-вкрапленная золото-сульфидная минерализация, золото-кварцевая минерализация.

ПОЗДНЯКОВА НАТАЛЬЯ НИКОЛАЕВНА, кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник, natali-silver@bk.ru

ЗУБОВА ТАТЬЯНА ПЕТРОВНА, старший научный сотрудник, zubova@tsnigri.ru

Федеральное государственное бюджетное учреждение «Центральный научно-исследовательский геолого-разведочный институт цветных и благородных металлов» (ФГБУ «ЦНИГРИ»), г. Москва

Typomorphism of native gold as a criterion for typization of gold mineralization in weathering crusts of the Eravninsky ore district (Republic of Buryatia)

N. N. POZDNYAKOVA, T. P. ZUBOVA

Federal State Budgetary Institution "Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals" (FSBI "TSNIGRI"), Moscow

The features of native gold from weathering crust are considered. It is demonstrated how the features obtained in combination with studying the weathering crust composition make it possible to identify the type of the primary gold mineralization and to facilitate effective interpretation of the prospecting results.

Key words: typomorphism of native gold, gold-bearing weathering crust, gold mineralization, veinlet-disseminated gold-sulfide mineralization, gold-quartz mineralization.

Фактический материал, собранный авторами при работе на ряде золоторудных объектов России, показывает, что степень изменения рудной минерализации в экзогенных условиях определяется разными факторами, в том числе морфогенетическим типом коры выветривания, её зрелостью. Наиболее глубокие гипергенные изменения рудного вещества происходят в верхних горизонтах профиля выветривания (зоне гидролиза) остаточной коры выветривания, а также в контактово-карстовых и карстовых корях. В зоне гидратации и выщелачивания, несмотря на сильную глинизацию коренного субстрата (до 50–60%), ещё сохраняется информация о рудной минерализации,

спектре околорудных метасоматических изменений [5].

Эти особенности преобразования коренных пород и рудной минерализации необходимо учитывать при анализе полученных результатов при проведении геологоразведочных работ (ГРР).

Важная роль отводится изучению особенностей самородного золота. Даже по единичным золотицам из рыхлых отложений можно установить не только условия формирования золота в первичных рудах, но и степень его преобразования в зоне гипергенеза [3]. Изменения признаков золота в ряду коренной источник – кора выветривания – россыпь наиболее отчётливо проявлены

у частиц крупнее 0,25 мм, которые чаще встречаются в проявлениях золото-кварцевого, золото-полисульфидно-кварцевого, золото-скарнового типа [2].

Интерпретация результатов изучения самородного золота совместно с анализом вещественного состава коры выветривания и её геохимических особенностей позволяют уже на начальных стадиях проведения геологоразведочных работ получить представления о типе рудной минерализации, что влияет на выбор оптимальных аналитических методов определения содержаний Au в бороздовых и керновых пробах.

В данной работе приведён пример комплексного подхода к изучению самородного золота и характера его распределения, особенностей вещественного состава коры выветривания на участках Сохайский и Белюты, находящихся в Сосновском рудно-россыпном узле Еравнинского рудного района Республики Бурятия (рис. 1).

В геологическом строении участка *Сохайский* участвуют палеозойские осадочные и вулканогенно-осадочные породы олдындинской свиты нижнего кембрия, прорванные интрузивными гранитоидными телами Витимканского комплекса раннепалеозойского возраста, с внедрением которого связано формирование железорудного и полиметаллического оруденений (рис. 2). Железорудные тела имеют линзовидную форму и пирротин-магнетитовый состав [1].

В пределах площади широко развиты коры выветривания (КВ) мел-палеогенового возраста: остаточная линейно-площадная, в меньшем количестве карстовая. В остаточной коре выветривания неполного профиля наиболее зрелые горизонты представлены зоной гидратации и выщелачивания. Её мощность в среднем составляет 15,0–20,0 м, с увеличением до 60,0 м и более по тектонически ослабленным зонам. Количество алевропелитовой фракции в верхних горизонтах КВ может достигать 60–90%, её состав во многом зависит от состава исходных пород. Так, по вулканогенно-осадочным породам преобладает монтмориллонит, по участкам проявления серицит-полевошпатовых метасоматических изменений – каолинит, серицит.

Выветриванию подвержены также и золотосодержащие магнетитовые тела, в гипергенных условиях превращающиеся в чёрный «сажистый» материал с обломками магнетита и бурого железняка. В связи с маломощностью коры выветри-



Рис. 1. Обзорная схема расположения участков Сохайский и Белюты Еравнинской перспективной площади, Республика Бурятия

вания в местах развития магнетитовых тел (3,0–10,0 м) количество алевропелитовой фракции в ней сокращается до 10–40%, в среднем – 20%, а преобладает песчаная фракция как продукт тонкой дезинтеграции исходной железной руды. Основные рудные минералы представлены остаточным магнетитом, полуокисленным пиритом, гидроксидами железа, в том числе гётитом. Большая часть алевропелитовой фракции состоит из гётита.

Наиболее высокие (0,5–23,4 г/т) содержания Au, по результатам пробирного и золото-спектрального анализов, приурочены к выветрелой железорудной минерализации. Низкие значения на уровне 0,3–1,8 г/т отмечаются и за её пределами в структурной остаточной коре выветривания по метасоматически изменённым (полевошпатизация, эпидотизация) вулканогенным породам с обилием дресвы серого кварца. Золоторудная минерализация сопровождается аномалиями Bi, Ag, Cu, W, иногда – Pb, Zn, редко – слабоконтрастными As, Mo, P [1].

Анализ магнетита методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой (ИСП МС) показал, что содержания Au и рудогенных элементов в нём низкие, но они повышаются в гидроксидах железа, окисленном пирите и алевропелитовой фракции (табл. 1).

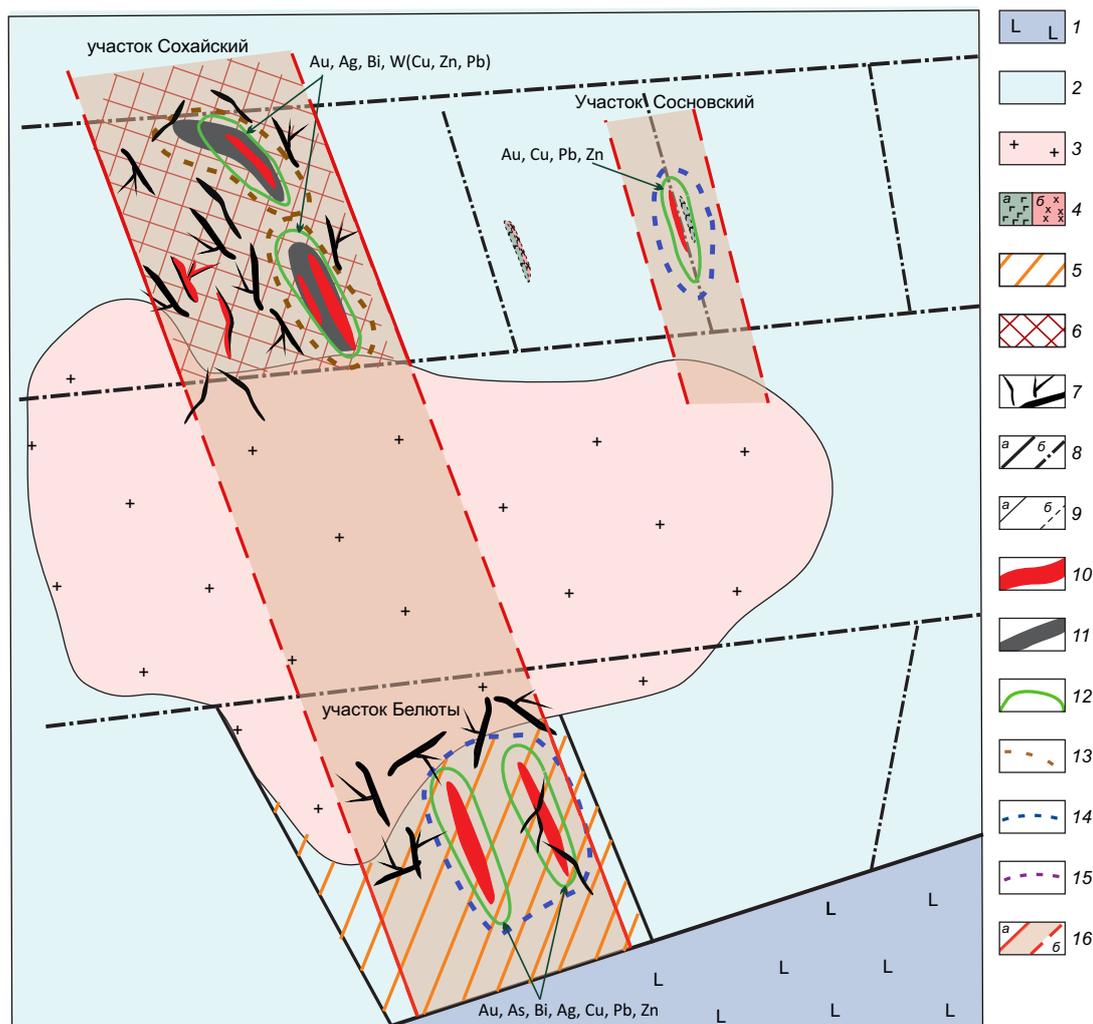


Рис. 2. Схема геологического строения рудопоявлений Сохайский и Беляуты. Составлено с использованием материалов А. А. Миронова и «Урангео»:

1–2 – породы: 1 – Удинского субвулканического комплекса (базальты, трахибазальты, андезиты, трахиты, трахириолиты), 2 – рудовмещающей Олдындинской свиты (эффузивные породы основного состава, туфы, туфосланцы, туфопесчаники, туфоалевролиты, туфы смешанного состава, известняки); 3–4 – рудогенерирующие магматические образования Витимканского интрузивного комплекса: 3 – габбро-монзонит-гранитного состава, 4 – дайковые тела: а – долеритов, б – диоритов; 5 – кварц-серицитовые, кварц-серицит-полевошпатовые метасоматиты; 6 – проявления скарнирования, эпидотизации, хлоритизации; 7 – кварцевые жилы и прожилки; 8 – разрывные нарушения: а – установленные, б – предполагаемые; 9 – геологические границы: а – установленные, б – предполагаемые; 10 – золоторудное тело; 11 – железорудное тело; 12 – комплексные геохимические аномалии; 13–15 – геофизические аномалии: 13 – магнитные, 14 – вызванной поляризации, 15 – сопротивления; 16 – минерализованные зоны с золотосными корами выветривания: а – установленные и б – предполагаемые границы

Исходя из вышесказанного, можно предположить, что золоторудная минерализация является более поздней и оторвана от формирования железорудных тел. Подтверждением этому служат выявленные особенности золота из шлиховых

проб, отобранных из горно-буровых выработок, вскрывших кору выветривания, а также в ходе геологических маршрутов.

Интерпретация результатов изучения самородного золота совместно с анализом вещественного

Таблица. Распределение содержаний золота и элементов-спутников в алевропелитовой фракции и отдельных минералах в пробах из коры выветривания

Участок	Проба (номер скважины / интервал в м)	Содержание Au в пробе, г/т	Состав фракции	Au, г/т	Элементы, ·10 ⁻³ %				
					Cu	Zn	As	Pb	Bi
Сохайский	301 / 3,5	> 2	Магнетит	0,79	2,99	4,00	2,46	0,26	0,29
			Гётит	5,38	14,90	13,40	42,72	0,78	1,06
			Алевро- пелитовая	9,23	15,10	16,01	43,03	0,77	0,71
	303 / 10	1,3	Магнетит	0,64	12,76	2,58	1,96	0,14	0,91
			Гётит	0,73	48,29	5,93	13,73	0,58	4,87
			Алевро- пелитовая	1,90	38,75	4,34	7,02	0,23	3,56
Белоты	46-6 / 7–9	1,19	Гётит	3,03	78,6	38,8	320	5,1	9,8
	46-6 / 16–18	2,35	Гётит	1,78	17,7	23,2	1196	3,2	2,8
	46-15 / 17–18	1,41	Алевро- пелитовая	1,6	7,7	16,2	82,5	4,1	0,5
	46-16 / 19–20	1,04	Алевро- пелитовая	0,76	18,2	52,2	482	6,1	1,3

состава коры выветривания и её геохимических особенностей позволяют установить разные типы золоторудной минерализации (*золото-кварцевую и золото-сульфидную*), подвергшиеся окислению [4].

Проанализированное золото участка Сохайский различается по набору признаков – гранулометрии, формам частиц, характеру поверхности, внутреннему строению, пробности и элементам-примесям. Химический состав, состав микровключений самородного золота определён в ИГЕМ РАН по данным сканирующей электронной микроскопии (СЭМ-анализ) и рентгеноспектрального микроанализа (РСМА).

Проявление *золото-кварцевой минерализации* в коре выветривания отражается присутствием большого количества дресвы ожелезнённого кварца за счёт дезинтеграции кварцевых прожилков и жил. Видимое золото, в большинстве случаев находящееся в сростках с кварцем, представлено частицами размером от 0,15–0,5 до 1,35 мм. Оно в основном жёлтого цвета, различной морфологии (гемиидиоморфное, сростки кристаллов, трещинно-прожилковидное) и уплощённости, с мельчайшими округлыми наростами на выступах, по-

верхность его ямчато-ячеистая, местами «оглаженная», в разной степени выщелоченная, с отпечатками от вмещающих минералов (рис. 3). Пробность отдельных золотинок (по данным РСМА) высокая и весьма высокая – 940,6–985,2‰, в составе золотинок постоянно отмечается присутствие повышенного количества примеси Cu (0,07–1,13 мас.%).

Внутреннее строение золота данной разновидности монокристаллическое и разнотельное, двойниковое, частично рекристаллизованное, тонко неоднородное, с единичными глобулярными структурами распада в результате повышенной примеси Cu (см. рис. 3). Структура большей части золотинок не изменена гипергенными процессами. Однако у некоторых частиц в результате их относительно длительных пребываний в «состоянии покоя» в зоне гипергенеза сформировалась весьма высокопробная перекристаллизованная тонкозернистая коррозионная оболочка с тонкозаноэстическим глубоко изрезанным краем, которая отчётливо выражена при многократном ступенчатом травлении раствором CrO₃ + HCl полированных монтированных частиц в искусственных шлифах.

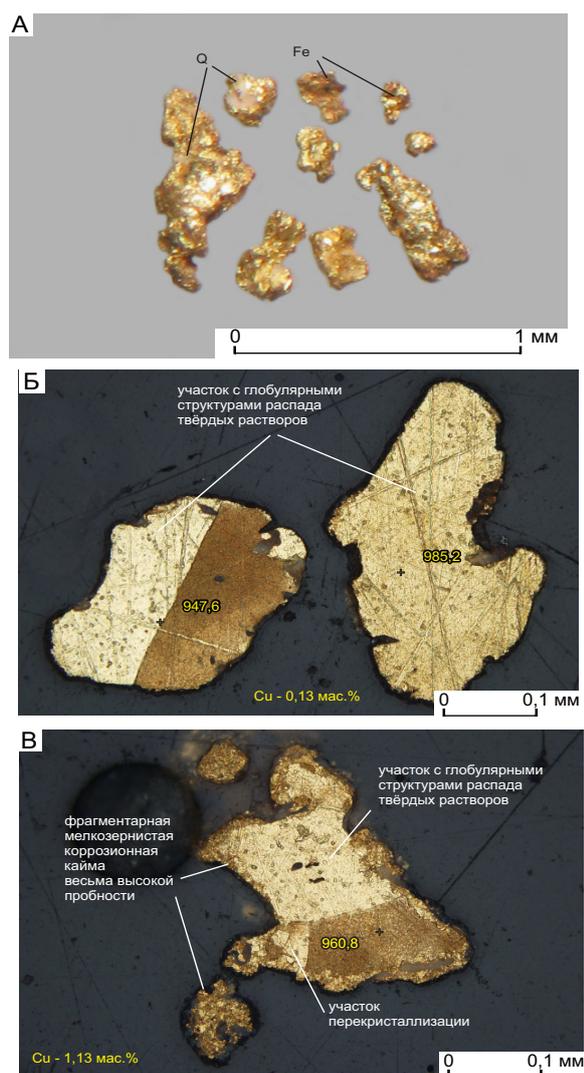


Рис. 3. Золото из золото-кварцевой минерализации участка Сохайский:

А – морфология золотин – «рудного» облика гемиидиоморфные, трещинно-прожилковидные частицы, сростки кристаллов, с оглаженными выступами в результате растворения в коре выветривания, мелкими округлыми наростами на выступах, с включениями бесцветного прозрачного кварца (Q), в углублениях выщелоченных бугорчато-ровной и ямчато-ячеистой поверхностей и между сросшимися кристаллами сохраняются скопления агрегатов глинистых минералов, гидроксидов железа (Fe); Б, В – моно-, разнородная, двойниковая структура золота высокой и весьма высокой пробности (в %, по данным РСМА), с участками распада твёрдых растворов, начальной рекристаллизацией матрикса, с признаками длительного пребывания в глинистой коре выветривания (с тонкой занозистостью краёв на выступах, местами прерывистая мелкозернистая коррозионная оболочка весьма высокой пробности) и их отсутствием; А – под бинокуляром, Б – монитр. полир. шлиф, травление $\text{CrO}_3 + \text{HCl}$

В минералогических пробах с золотом отмечается присутствие обломков призматических кристаллов турмалина коричневого цвета размером 0,5–0,75 мм.

Золото-сульфидная минерализация в коре выветривания визуально проявлена в виде участков интенсивного ожелезнения, где основным минералом, по данным рентгенофазового анализа, является гётит – продукт окисления сульфидов, редко – полуокисленный пирит. Именно в этих минералах в виде включений находится микроскопическое золото, составляющее основную массу золота участка. Гётит присутствует в виде агрегатов и часто образует псевдоморфозы по пириту, с сохранением первичной морфологии в виде кубов, усложнённых кубов, пентагон-додекаэдров. В отличие от магнетита, содержания Au в гётите (по данным ИСП МС) достигают 1–9 г/т. Также отмечаются содержания Au и в алевропелитовой фракции, сопровождающиеся повышением содержания элементов-спутников: As, Cu, Zn, Ag, Pb (см. табл. 1).

Свободное видимое золото, выделенное из алевропелитовой фракции, характеризуется преобладанием частиц размером ~ 0,1 мм, реже 0,1–0,25 мм, жёлтого и зеленовато-жёлтого цветов, разнообразных форм (объёмные сростки кристаллов, в том числе с заметными ступенями роста и округлым завершением, с гладкой и бугорчатой поверхностями; средней уплощённости гемиидиоморфные частицы, иногда с признаками дендритного роста, с острыми краями, с мелкоямчатой поверхностью и редкими на ней отпечатками минералов; трещинно-прожилковидные разности) (рис. 4). В углублениях поверхности золотин сохраняются гидроксиды железа, а в агрегатах глинистых минералов постоянно отмечаются (по данным СЭМ-анализа) повышенные содержания Fe, Zn, Cu, иногда Mo (продукты разложения пирита, халькопирита, сфалерита, молибденита и др.).

Микровключения галенита и арсенопирита также обнаружены в полированных срезах золотин (см. рис. 4). Пробность золота (по данным РСМА) средняя и высокая, колеблется в интервале 896,4–904,2 %, постоянно присутствует примесь Te (0,10–0,13 мас.%).

Золото характеризуется зернистым двойниковым внутренним строением с участками обособлений амёбообразных форм, образующихся в результате распада твёрдых растворов за счёт примеси Te (см. рис. 4).

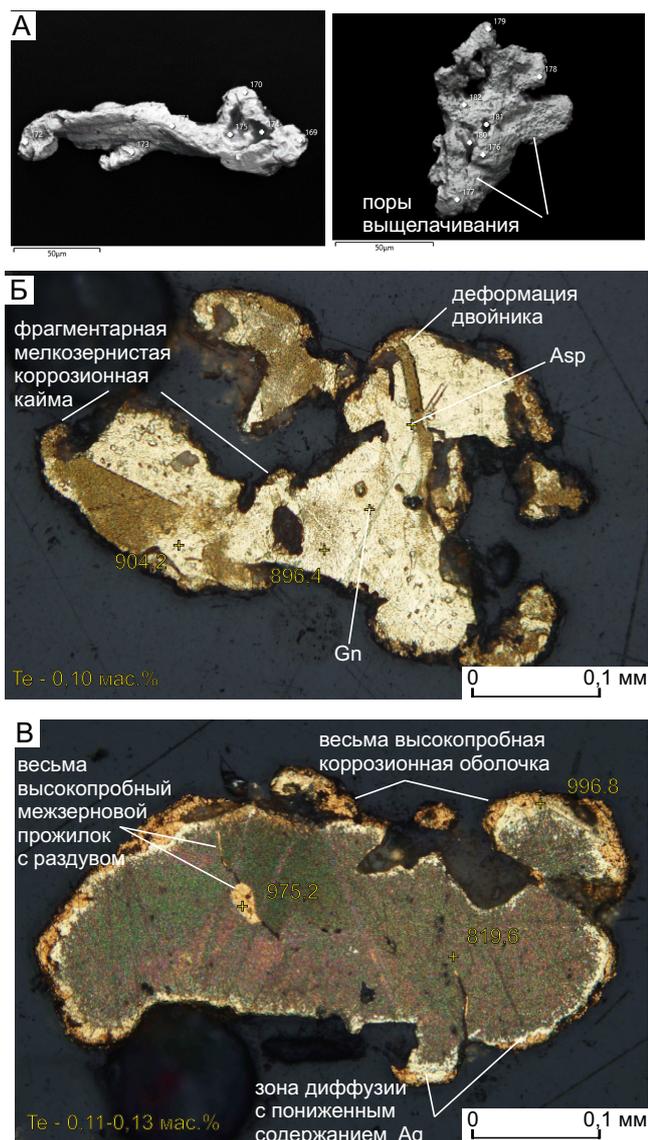


Рис. 4. Золото из золото-сульфидной минерализации участка Сохайский:

А – морфология золотин: трещинно-прожилковидная и дендритовидная частицы с выщелоченной оглаженно-ровной поверхностью, в углублениях со скоплениями глинистых агрегатов и породообразующих минералов; Б, В – структура золота средне-высокопробного (в %, по данным РСМА) с примесью Те разнозернистая, двойниковая, с участками распада твёрдых растворов, с включениями микрозёрен галенита (Gn), арсенопирита (Asp) и преобразованиями в зоне гипергенеза (весьма высокой пробности межзерновые прожилки с раздувами, слабо выщелоченная коррозионная кайма разной мощности и тонкозернистого строения на выступах и ответвлениях, чёткая диффузионная зона с пониженным содержанием Ag); А – под электронным микроскопом, Б – монтир. полир. шлиф, травление $\text{CrO}_3 + \text{HCl}$

В коре выветривания золото претерпело слабые изменения, выраженные в его структуре присутствием маломощных коррозионных высокопробных кайм, имеющих тонкозернистое строение на выступах и ответвлениях и тонкозанолистого (результат выщелачивания) или оглаженного (результат растворения) края. О незначительных перемещениях в вертикальном профиле золотин свидетельствуют редкие царапины на их поверхности, полученные при просадке, и деформация в крайних частях золотин двойников с образованием линий трансляций, которые видны при изучении внутреннего строения.

По полученным данным по распределению золота в коре выветривания, его типоморфным признакам было установлено, что *золоторудная минерализация является более поздней по отношению к железорудной и связана с проявлением низкотемпературных гидротермально-метасоматических процессов*. На это указывают структура золота, присутствие в его составе микропримесей Те, Те-Ві минералов, а также приуроченность золотоносности к области развития сульфидной прожилково-вкрапленной минерализации, следы которой сохранились в коре выветривания.

Часто золото-кварцевое и золото-сульфидное оруденения на участке пространственно совмещаются, что может затруднять точное определение принадлежности золота к одному из них (рис. 5). В результате исследований было установлено преобладание золото-кварцевого на северо-западном фланге участка Сохайский, а золото-сульфидного – на юго-восточном.

Близкое геологическое строение с двумя типами золоторудной минерализации наблюдается на расположенном южнее *участке Белюты* (см. рис. 2).

Участок Белюты характеризуется чередованием вулканогенно-осадочных пород с линзами, прослоями известняков, прорванными телами интрузивных пород Витимканского комплекса. По вулканогенно-осадочным породам формируется остаточная кора выветривания [1]. Наибольшей мощности (46,0–80,0 м) она достигает вдоль тектонических нарушений, где визуально представлена пёстроцветными бесструктурными глинами, в которых количество тонкой алевропелитовой фракции составляет 45–50%. В этих зонах встречаются интервалы интенсивного ожелезнения тёмно-коричневого, вишнёвого цветов, в геофизических полях отражающиеся аномалиями с повышенными

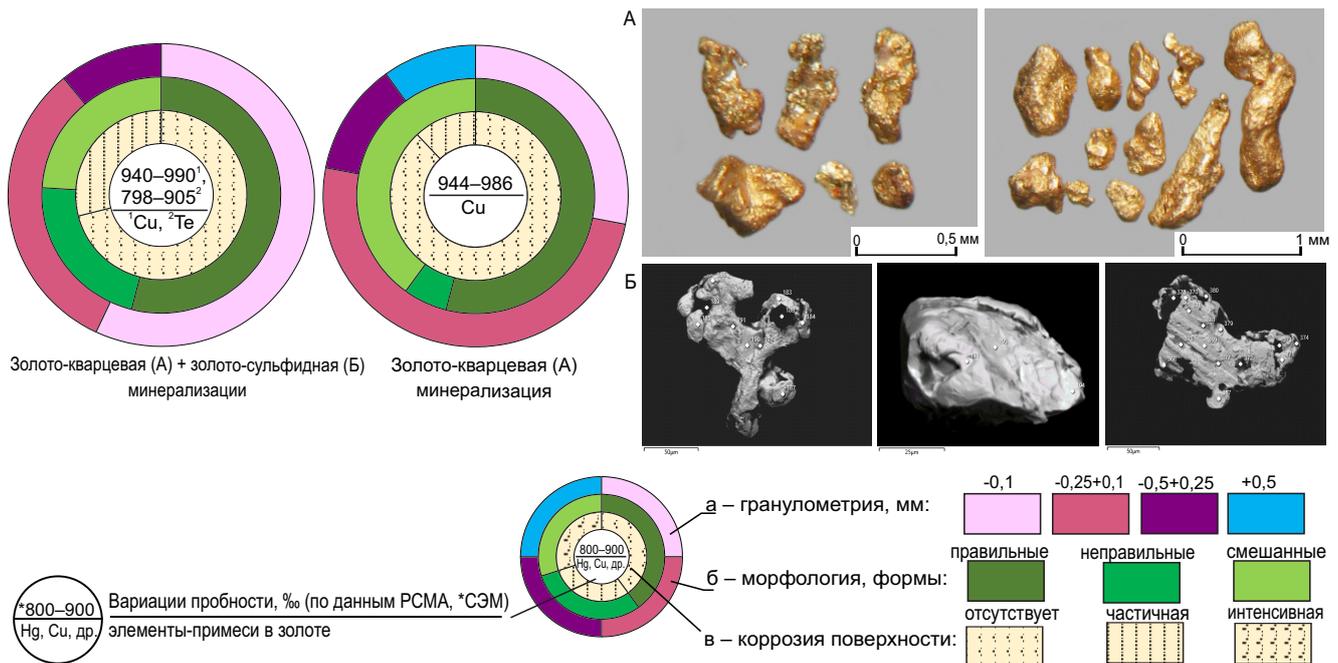


Рис. 5. Круговые диаграммы признаков золота разных типов рудной минерализации участка Сохайский: со- вмещённой золото-кварцевой с золото-сульфидной и золото-кварцевой:

на фото в верхнем ряду (А) показаны «рудного» облика гемиидиоморфные, трещинно-прожилковидные ча- стицы, кристаллы, сростки кристаллов, разной интенсивности выщелоченные, с оглаженными в резуль- тате растворения выступами, мелкими округлыми наростами на выступах, с включениями бесцветного проз- рачного кварца, в углублениях выщелоченных бугорчато-ровной и ямчато-ячеистой поверхностей и между ср- шимися кристаллами сохраняются скопления агрегатов глинистых минералов, гидроксидов железа; в нижнем ряду (Б) – электронное изображение дендритовидного и объёмного искажённого сростка кристаллов, трещинно- прожилковидной золотины с частично выщелоченной оглаженно-ровной микроповерхностью, со штриховкой, полученной при контакте с породообразующими минералами, со скоплениями ожелезнённых агрегатов глинистых агрегатов эпидот-гидрослюдисто-хлоритового состава с тонкой вкрапленностью сульфидов

значениями вызванной поляризации. Плотиком коры выветривания в линейных зонах являются метасоматически изменённые (серицитизирован- ные, хлоритизированные, окварцованные) поро- ды с вкрапленностью сульфидов. Участки лимони- тизации со сливными обломками бурого железня- ка часто бывают золотоносными с содержаниями Au в отдельных пробах до 4 г/т.

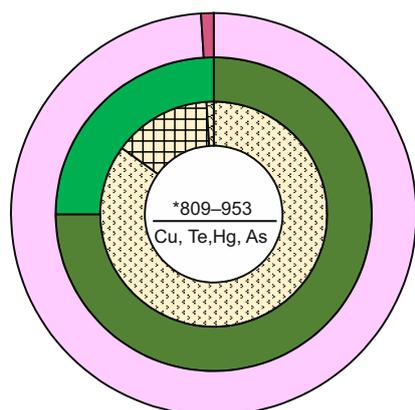
В составе тонкой фракции из зон ожелезнения преобладают гётит и серицит. Содержания Au в них сопровождаются ореолами As, Bi, Ag, Cu, спорадически – Zn, Pb, W, Mo, P. Чем выше содер- жания Au, тем они контрастнее.

По результатам анализа ИСП МС в гидрокси- дах железа установлены содержания Au до 3,03 г/т. Вместе с золотом в бурых железняках происхо-

дит накопление As, содержания которого варьи- руют от сотен до $1196 \cdot 10^{-3} \%$, остальные рудоген- ные элементы присутствуют в незначительных количествах (см. табл. 1).

В составе шлиховых проб, отобранных с руд- ных интервалов, кроме гидроксидов железа тём- но-коричневого цвета, в качестве примеси отме- чаются агрегаты остаточного полуокисленного пирита, агрегаты бесцветной слюды и обломки слюдисто-кварцевого состава.

На участке преобладает тонкодисперсное, пы- левидное самородное золото высокой (993 ‰), средней (822, 887 ‰) пробыности, редко низкопроб- ное. Оно находится в виде скоплений микровклю- чений округлой, червеобразной форм в агрегатах оксидов-гидроксидов железа, имеющих нередко



Золото-сульфидная прожилково-вкрапленная (А)
Золото-кварцевая (Б)
минерализации

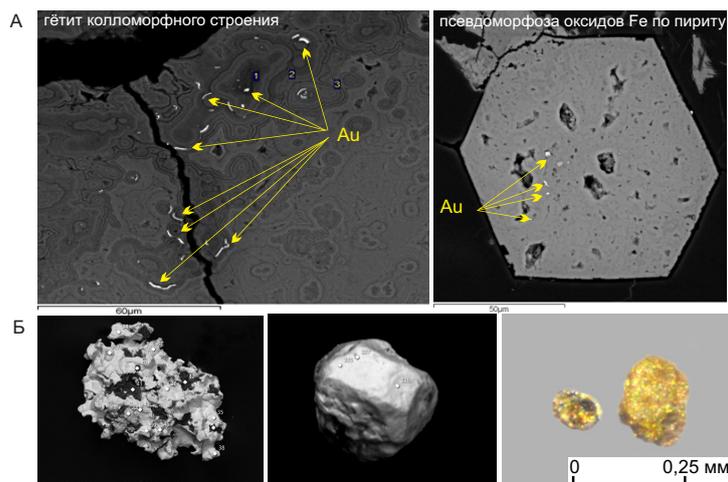


Рис. 6. Круговая диаграмма признаков золота золото-сульфидной с золото-кварцевой минерализаций участка Белюты:

на фото в верхнем ряду (А) показано тонкодисперсное золото в гётите коллоидного строения в виде эмульсионных включений и в псевдоморфозе оксидов Fe по пириту; в нижнем ряду слева направо – электронное изображение золотины интерстициальной формы с ямчато-ячеистой микроповерхностью, в углублениях со скоплениями гидроксидов железа и глинистых минералов с примесью Cu; кристалла с первично ровной, с участками бугорчатой микроповерхностью, в углублениях со скоплениями глинистых минералов и гидроксидов железа с содержаниями Cu, Zn, As – как результат разложения сульфидов; под бинокляром – трещинно-прожилковидной формы золотины с признаками слабого выщелачивания ровной поверхности и кристалл с блестящей ямчато-бугорчатой поверхностью

почковидное, зональное, коллоидное строение, либо в полуокисленном пирите (рис. 6).

На отдельных интервалах в структурной коре выветривания сохранились многочисленные обломки кварца, образованные в результате дезинтеграции прожилков небольшой (1–5 см) мощности. Из минералогических проб извлечено видимое, тонкое самородное золото (1–80 знаков), уступающее в количественном соотношении микроскопическому золоту (см. рис. 6).

Видимое самородное золото участка почти не преобразовано в гипергенных условиях. По granulometрии оно относится к классу $-0,1$ мм, встречаются частицы крупностью $-0,25+0,1$ мм (до 1%). В основном это пластинчатые несовершенные кристаллы, их сростки, распространены удлинённые трещинно-прожилковидные разности. На поверхности (по данным СЭМ-анализа) золота отмечаются постоянные примеси Cu и Ag. В гидроксидах железа, сохранившихся в углублениях поверхности, отмечаются содержания Fe, As, Cu, Zn, свидетельствующие об окислении

сульфидов: пирита, арсенопирита, халькопирита, сфалерита.

Приведённые данные показывают, что на участке Белюты, как и на участке Сохайский, кора выветривания формировалась по зонам с прожилково-вкрапленной золото-сульфидной и золото-кварцевой минерализациями. Но, в отличие от участка Сохайский, на участке Белюты преобладает золото-сульфидная минерализация с усилением роли As.

Таким образом, при изучении вещественного состава остаточной коры выветривания неполного профиля и признаков самородного золота, выявлено, что золото остаточной линейно-трещинной КВ почти не преобразовано в зоне гипергенеза и сохраняет признаки, характерные для золота из коренных руд. Существенного переотложения золота или обогащения им каких-либо горизонтов в профиле выветривания не отмечается.

Золоторудная минерализация в пределах изучаемых участков имеет продолжение на глубину. Не исключено, что в коре выветривания оказалась

только верхняя часть золоторудной минерализации и основная её масса находится ниже подошвы КВ.

Типоморфизм золота в комплексе с вещественным составом коры выветривания могут эффективно использоваться при интерпретации результатов на любой стадии ГРР: при проведении геологических маршрутов, опробовании водотоков, площадных шлихо-геохимических работах, проходке горно-буровых выработок. Особенности золота и его преобразования в зоне гипергенеза, наряду с другими минералого-геохимическими методами, позволяют установить тип рудной минерализации, что влияет на выбор видов анализов для определения достоверных содержаний золота.

При развитии коры выветривания по прожилково-вкрапленной золото-сульфидной минерализации содержания золота достоверно определяются пробирным с атомно-абсорбционным окончанием и золото-спектральными анализами. Если источником золота были кварцевые жилы с крупным самородным золотом, то необходимо дополнительно проводить отбор шлиховых проб. При совмещении разных типов минерализаций требуется комплексный подход к их изучению, в частности использование комбинированных видов анализов: пробирного с предварительным гравитационным концентрированием либо пробирного с мокрым отсевом крупного золота.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Агibalов О. А., Зубова Т. П., Позднякова Н. Н.* Отражение особенностей вещественного состава золотоносной коры выветривания в минералогических ореолах и геохимических аномалиях на примере отдельных участков Еравнинской перспективной площади (Республика Бурятия) // Отечественная геология. – 2023. – № 1. – С. 34–45.
2. *Зубова Т. П., Позднякова Н. Н.* Минералого-геохимические поисковые признаки золото-полисульфидно-кварцевого оруденения в ряду «коренной источник – кора выветривания – россыпь» (на примере Урала) // Отечественная геология. – 2022. – № 1. – С. 49–58

3. *Николаева Л. А., Гаврилов А. М., Некрасова А. Н.* [и др.] Изучение самородного золота при геологоразведочных работах : методические рекомендации / Отв. ред. А. И. Черных. – 2-е изд., перераб. и доп. – М. : ФГБУ «ЦНИГРИ», 2023. – 74 с.
4. *Позднякова Н. Н., Зубова Т. П.* Изучение золота зоны гипергенеза для целей прогноза золоторудной минерализации при проведении ГРР // Литогенез и минерогенез осадочных комплексов докембрия и фанерозоя Евразии. Материалы X Международного совещания по литологии : сборник тезисов докладов. – Воронеж : ВГУ, 2023. – С. 340–343
5. *Риндзюнская Н. М., Зубова Т. П., Голенев В. Б.* [и др.] Геолого-методические основы прогноза, поисков и оценки месторождений золота в корях выветривания / Науч. ред. А. И. Иванов. – М. : ФГБУ «ЦНИГРИ», 2023. – 162 с.

REFERENCES

1. *Agibalov O. A., Zubova T. P., Pozdnyakova N. N.* Otrazheniye osobennostey veshchestvennogo sostava zolotonosnoy kory vyvetrivaniya v mineralogicheskikh oreolakh i geokhimicheskikh anomal'yakh na primere otdel'nykh uchastkov Yeravnenskoj perspektivnoy ploshchadi (Respublika Buryatiya) [Reflection of the features of the material composition of the gold-bearing weathering crust in mineralogical halos and geochemical anomalies using the example of individual sections of the Eravnskaya promising area (Republic of Buryatia)], *Otechestvennaya geologiya* [Domestic Geology], 2023, No. 1, pp. 34–45. (In Russ.)
2. *Zubova T. P., Pozdnyakova N. N.* Mineralogo-geokhimicheskiye poiskovyie priznaki zoloto-polisul'fidno-kvartsevogo orudneniya v ryadu "korennoy istochnik – kora vyvetrivaniya – rossyp" (na primere Urala) [Mineralogical and geochemical prospecting signs of gold-polysulfide-quartz mineralization in the series "root source - weathering crust - placer" (using the example of the Urals)], *Otechestvennaya geologiya* [Domestic Geology], 2022, No. 1, pp. 49–58. (In Russ.)
3. *Nikolayeva L. A., Gavrilov A. M., Nekrasova A. N.* [et al.] Izucheniye samorodnogo zolota pri geologorazvedochnykh rabotakh : metodicheskiye rekomendatsii

- [Study of native gold during geological exploration: methodological recommendations], ed. A. I. Chernykh, Moscow, TSNIGRI publ., 2023, 74 p. (In Russ.)
4. *Pozdnyakova N. N., Zubova T. P.* Izucheniye zolota zony gipergeneza dlya tseley prognoza zolotorudnoy mineralizatsii pri provedenii GRR [Study of gold in the hypergenesis zone for the purpose of predicting gold mineralization during exploration], *Litogenez i minerageniya osadochnykh kompleksov dokembriya i fanerozoya Yevrazii*, Voronezh, VGU publ, 2023, pp. 340–343. (In Russ.)
 5. *Rindzyunskaya N. M., Zubova T. P., Golenev V. B.* [et al.] Geologo-metodicheskiye osnovy prognoza, poiskov i otsenki mestorozhdeniy zolota v korakh vyvetrivaniya [Geological and methodological foundations of forecasting, prospecting and evaluation of gold deposits in weathering crusts], Nauch. red. A. I. Ivanov, Moscow, TSNIGRI, 2023, 162 p. (In Russ.)

Статья поступила в редакцию 08.02.24; одобрена после рецензирования 26.02.24; принята к публикации 26.02.24.
The article was submitted 08.02.24; approved after reviewing 26.02.24; accepted for publication 26.02.24.

Журнал «Отечественная геология» принимает участие в геологических конференциях, совещаниях, съездах в качестве информационного партнёра, освещая на своих страницах важные события отрасли.

Приглашаем к сотрудничеству представителей геологических, горно-геологических, горнодобывающих организаций и предприятий, отраслевых научно-исследовательских, академических и образовательных институтов по вопросам размещения рекламы или издания целевого номера.