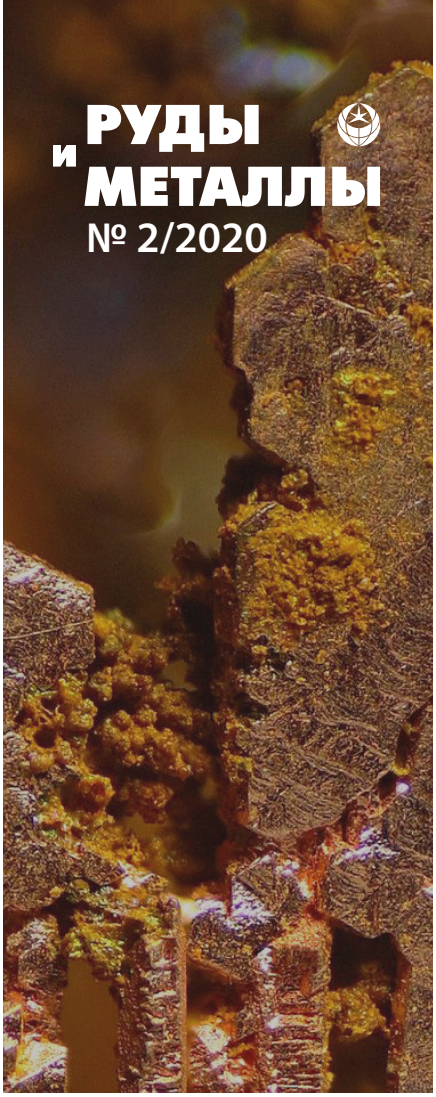


ТИПОМОРФНЫЕ ПРИЗНАКИ САМОРОДНОГО ЗОЛОТА РУЧЬЯ СНЕЖНЫЙ, РЕСПУБЛИКА САХА (ЯКУТИЯ)

Район среднего течения р. Адыча (Верхоянский район, Республика Саха (Якутия)) характеризуется широким развитием экзогенной золотоносности. По результатам изучения типоморфных признаков золота из техногенных отложений руч. Снежный предполагается золото-сурьмяный рудно-формационный тип коренного источника, сделаны выводы о формировании золотоносности в процессе единого заключительного цикла россыпеобразования, выделен промежуточный коллектор, представленный четвертичными отложениями II надпойменной террасы, служащий источником ложковой россыпи.

Ключевые слова: экзогенная золотоносность, источник россыпи, промежуточный коллектор, внутреннее строение золота, среднее течение р. Адыча

Владимирцева Ольга Владимировна
аспирант [1]
olga_9_4@mail.ru

Шатилова Людмила Викторовна
старший научный сотрудник [2]
shatilova@tsnigri.ru

Гвоздева Ирина Анатольевна
научный сотрудник [2]
gvozdevairina@yandex.ru

Бондаренко Николай Викторович
кандидат геолого-минералогических наук
заведующий отделом благородных металлов [2]
nicolasbond@yandex.ru

[1] Российский государственный геологоразведочный университет им. Серго Орджоникидзе (МГРИ), г. Москва

[2] ФГБУ «Центральный научно-исследовательский геологоразведочный институт цветных и благородных металлов», г. Москва

В среднем течении р. Адыча широко развита экзогенная золотоносность. Предположительными коренными источниками питания россыпей служат многочисленные рудопроявления малосульфидной золотокварцевой и золото-антимонит-кварцевой рудных формаций [3]. Несмотря на значительный объём поисковых и разведочных работ, многие проявления остаются недостаточно изученными, для многих россыпей не установлены коренные источники, не определён их рудно-формационный тип, не выяснена роль промежуточных коллекторов.

При исследовании россыпных объектов важное значение имеет изучение типоморфизма самородного золота россыпей: гранулометрического состава, морфологии, степени её изменения, наличия сростков с другими минералами, рельефа поверхности, пробности и внутреннего строения, выявление первичных структур роста и структур эпигенетического преобразования, т. е. комплекса признаков, которые позволяют судить о характере коренных источников, а также о преобразованиях золота в корах выветривания и россыпях [4].

Россыпные объекты среднего течения р. Адыча, связанные с отложениями древних террас и современными аллювиальными, расположены в пределах Адычанской зоны протяжённостью более 150 км и шириной до 20 км, контролируемой Чаркы-Индигирским надвигом и системами глубинных разломов северо-западного простирания.

Для исследований было отобрано золото из россыпи руч. Снежный, относящегося к бассейну р. Адыча. Данная россыпь ложкового типа известна с 50-х годов XX в., отрабатывалась с конца 80-х, при этом сведения о типоморфизме золота весьма отрывочны, коренные источники россыпей не локализованы [1].

Техногенные отложения представлены плохо сортированными песчано-галечными образованиями мощностью до 1 м, в каче-

УДК 549.283(571.56)

DOI: 10.24411/0869-5997-2020-10009

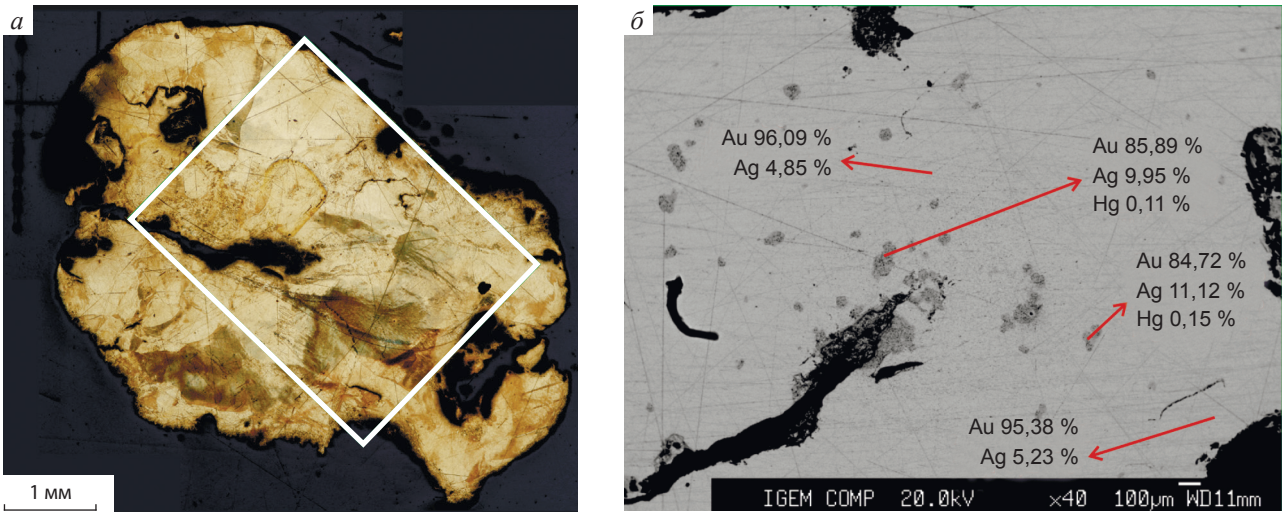


Рис. 1. ВЫСОКОПРОБНОЕ ЗОЛОТО (953–960 ‰) ЗЕРНИСТОГО СТРОЕНИЯ С ПРИЗНАКАМИ ДЕФОРМАЦИИ ДВОЙНИКОВ И ФРАГМЕНТАРНО ПРОЯВЛЕННОЙ ТОНКОЙ КОРРОЗИОННОЙ ОБОЛОЧКОЙ (*а*), ОКРУГЛЫЕ ОБОСОБЛЕНИЯ СРЕДНЕЙ ПРОБНОСТИ (847–858 ‰)В ВЫСОКОПРОБНОЙ МАТРИЦЕ (*б*):

зерно 11 (монтированный полированный шлиф; *а* – травление CrO_3 + HCl, *б* – в отражённых электронах)

стве плотика выступают алевролиты и аргиллиты верхнего отдела норийского яруса триасовой системы. Пески залегают на глубине 0,2 м, мощность аллювиальных отложений не превышает 3 м. Просадка золота в плотик составляет 0,2–0,4 м, среднее содержание – 15 г/м^3, порядка 90 % металла относится к фракции +2 мм [1].

По результатам изучения гранулометрических и морфологических характеристик [2], источником золота россыпи руч. Снежный предположительно является промежуточный коллектор, сложенный четвертичными (Q_{2-3}) отложениями II террасы Адычанской ступени, в области распространения которых водоток берёт своё начало.

Для установления источника питания были изучены пробность и внутреннее строение 11 золотин класса крупности -5+2,5 мм. Пробность золотин (75 измерений) определялась методом рентгеноспектрального микроанализа (РСМА) на микроанализаторах *JXA-8200* фирмы *JEOL* в ЦКП «ИГЕМ-аналитика» (ИГЕМ РАН, аналитик Е. В. Ковальчук) и *Camebax-microbeam* с волновой дисперсией (ФГБУ «ИМГРЭ», аналитик О. А. Набелкин) [2]. Внутреннее строение изучалось методом многоступенчатого структурного травления полированных срезов монтированных золотин раствором CrO_3 в HCl.

Золото представлено тёмно-жёлтыми среднеокатанными уплощёнными гемиидиоморфными золотинами и хорошо окатанными лепёшковидными частицами, а также зеленовато-жёлтыми полуокатанными сростками пластинчатых кристаллов с шагренево-ямчатой поверхностью с сохранившимися незначительными примазками гидроксидов железа.

Пробность и внутреннее строение золота в значительной степени изменчивы. Пробность варьирует от 545 до 960 ‰, распределение её двумодальное с пиками высокопробного (пять золотин) и низкопробного (пять золотин). В высокопробном (910–960 ‰) золоте при фотографировании в отражённых электронах обычно отчётливо видны мелкие округлые обособления средней (820–880 ‰) пробности.

При последующем травлении для высокопробного золота установлено зернистое строение с элементами двойникования и деформациями, а также проявленной в той или иной мере последующей пятнистой неоднородностью (рис. 1, 2). Пятнистая неоднородность характеризуется преобладанием окраски лилово-бурого цвета. Подобные цвета, нетипичные для высокопробного золота, вероятно, обусловлены наличием в золотинах тончайших (1–2 мкм) микровключений ауростибита, который при реакции с HCl образует тёмно-бурый налёт. Также присутствует высокопробное золото (920 ‰), обрастающее относительно низкопробным (810 ‰)

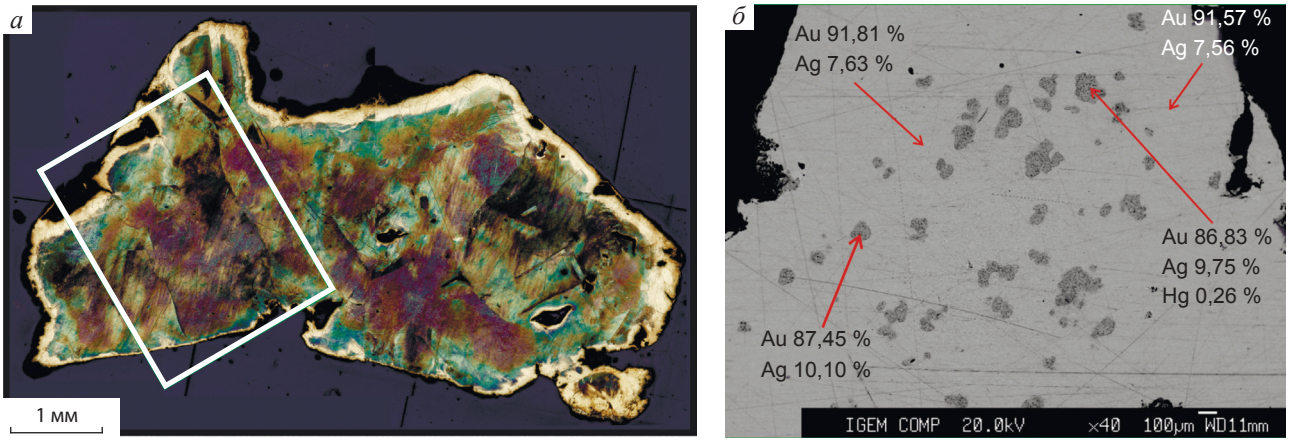


Рис. 2. ЗОЛОТО НЕОДНОРОДНОГО СОСТАВА КРУПНОЗЕРНИСТОГО ДЕФОРМИРОВАННОГО СТРОЕНИЯ С ПРОЯВЛЕНИЯМИ ПЯТНИСТОЙ НЕОДНОРОДНОСТИ И КОРРОЗИОННЫМ ПРЕОБРАЗОВАНИЕМ НЕРАВНОМЕРНОЙ МОЩНОСТИ ПО ПЕРИФЕРИИ (*а*), МНОГОЧИСЛЕННЫЕ ОБОСОБЛЕНИЯ СРЕДНЕЙ ПРОБНОСТИ (868–874 ‰) В ВЫСОКОПРОБНОЙ (915–918 ‰) МАТРИЦЕ (*б*):

зерно 7 (монтированный полированный шлиф, *а* – травление CrO_3 + HCl, *б* – в отражённых электронах)

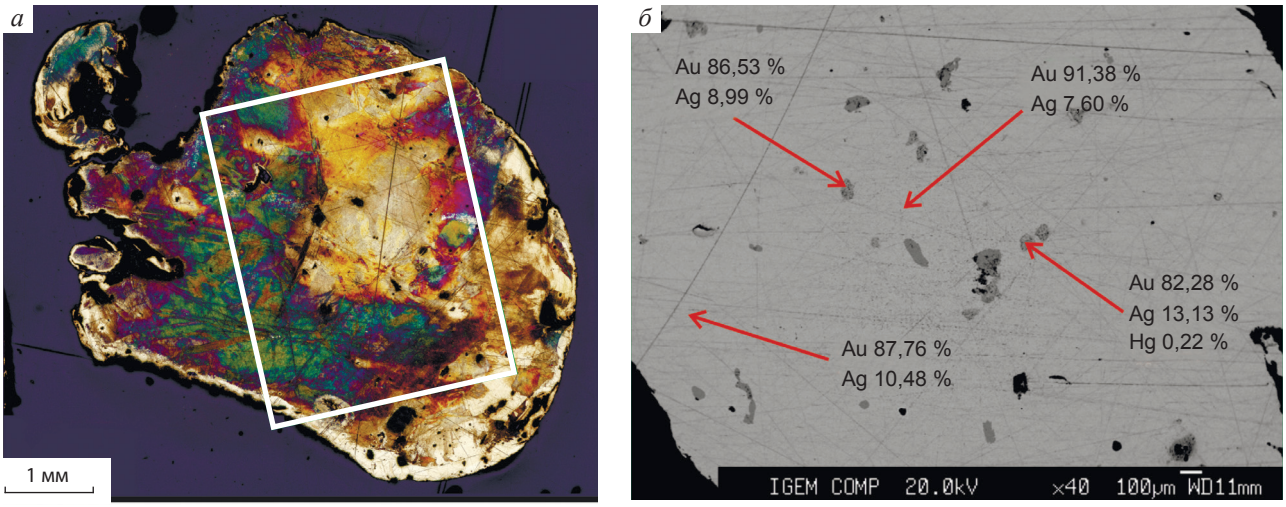


Рис. 3. ОБРАСТАНИЕ ВЫСОКОПРОБНОГО ЗОЛОТА (913 ‰) ОТНОСИТЕЛЬНО НИЗКОПРОБНЫМ (822 ‰) ПЯТНИСТО-НЕОДНОРОДНОГО СТРОЕНИЯ (*а*), НЕОДНОРОДНОЕ СТРОЕНИЕ МАТРИЦЫ (*б*):

зерно 4 (монтированный полированный шлиф, *а* – травление CrO_3 + HCl, *б* – в отражённых электронах)

пятнисто-неоднородного строения с образованием зоны промежуточного состава (865–875 ‰), возможно, за счёт диффузионных процессов (рис. 3).

В золоте средней (850–864 ‰) пробности, по данным РСМА, матрица относительно однородная, а при структурном травлении выявляется зернистое пятнисто-неоднородное строение с признаками деформаций (рис. 4).

Низкопробное (545–700 ‰) золото по результатам РСМА также характеризуется однородной матрицей. Структурное травление обнаруживает наличие двух генераций низкопробного золота, формирующих как самостоятельные выделения (рис. 5), так и срастания (рис. 6). Для выделений золота пробности 545–650 ‰ типично монозернистое слабозональное ненарушенное строение, а для

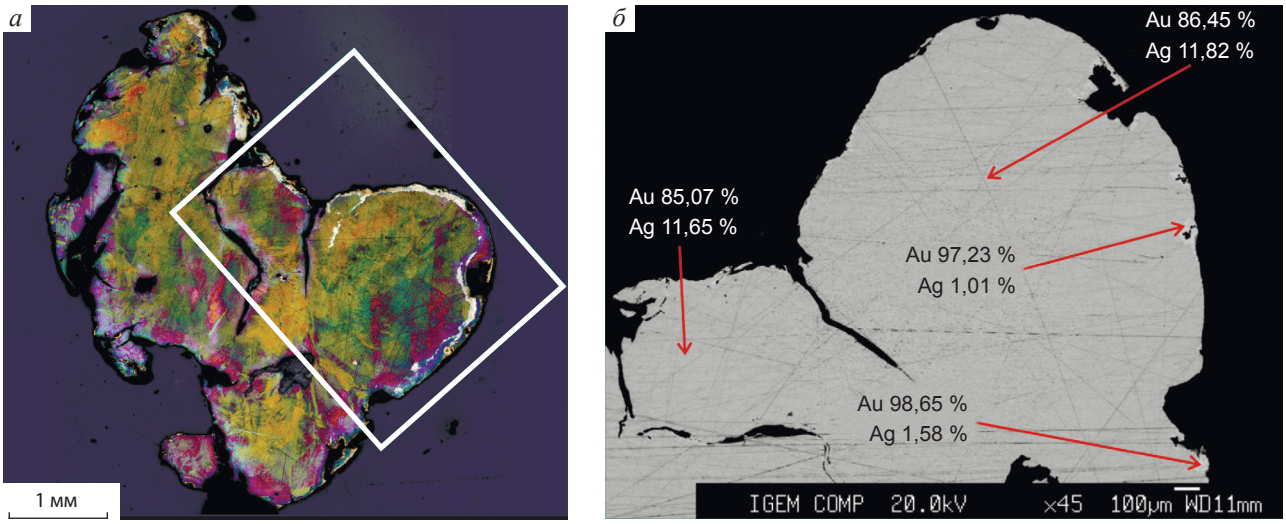


Рис. 4. ЗОЛОТО СРЕДНЕЙ ПРОБНОСТИ (850–864 ‰) ЗЕРНИСТОГО ПЯТНИСТО-НЕОДНОРОДНОГО ДЕФОРМИРОВАННОГО СТРОЕНИЯ С ЗАРОДЫШЕВОЙ КОРРОЗИОННОЙ ОБОЛОЧКОЙ (*а*), ФРАГМЕНТ ЗОЛОТИНЫ (*б*):

зерно 3 (монтированный полированный шлиф, *а* – травление CrO_3 + HCl, *б* – в отражённых электронах)

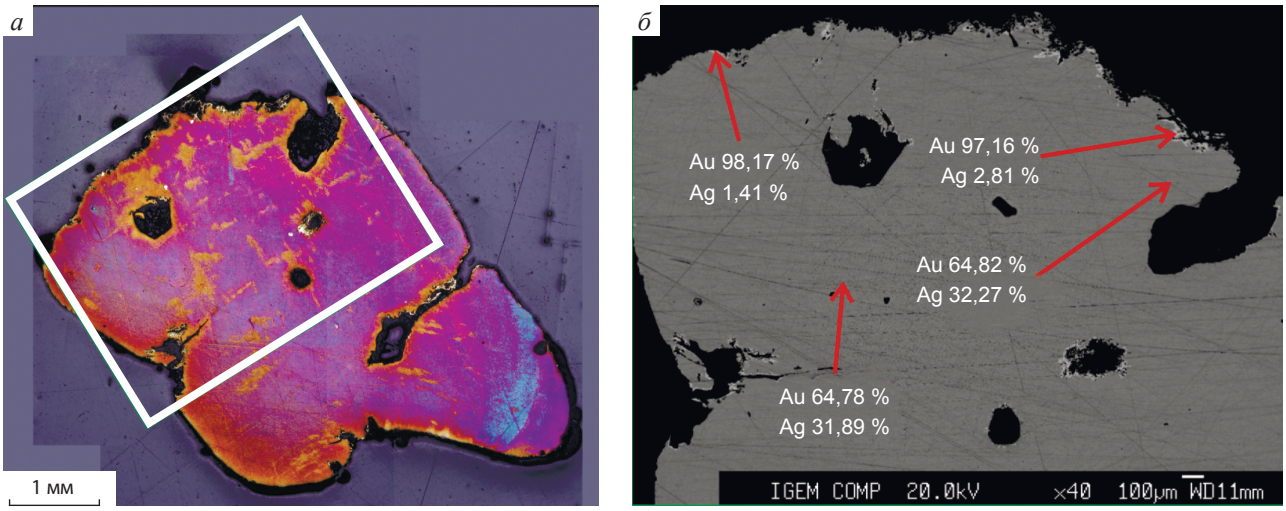


Рис. 5. МОНОЗЕРНИСТОЕ СЛАБОЗОНАЛЬНОЕ СТРОЕНИЕ НИЗКОПРОБНОГО (648 ‰) ЗОЛОТА С ФРАГМЕНТАРНОЙ ЗАРОДЫШЕВОЙ КОРРОЗИЕЙ (*а*), ФРАГМЕНТ ЗОЛОТИНЫ (*б*):

зерно 9 (монтированный полированный шлиф, *а* – травление CrO_3 + HCl, *б* – в отражённых электронах)

золота пробности 695–700 ‰ – крупнозернистое пятнисто-неоднородное с элементами зональности и следами деформаций.

Гипергенные преобразования весьма слабые. В высокопробном золоте они представлены тонкой коррозионной оболочкой, в низкопробном отмечены лишь фрагментарные проявления зародышевой коррозии тонкогубчатого строения по периферии золотин и границам минеральных включений. Такие незначительные гипергенные преобразования характерны для россыпного золота Яно-Колымской зоны и обусловлены холодным климатом, препятствующим активному формированию коррозионных кайм. Вместе с тем относительно более интенсивные коррозия и окатанность высокопробного золота могут быть результатом его от-

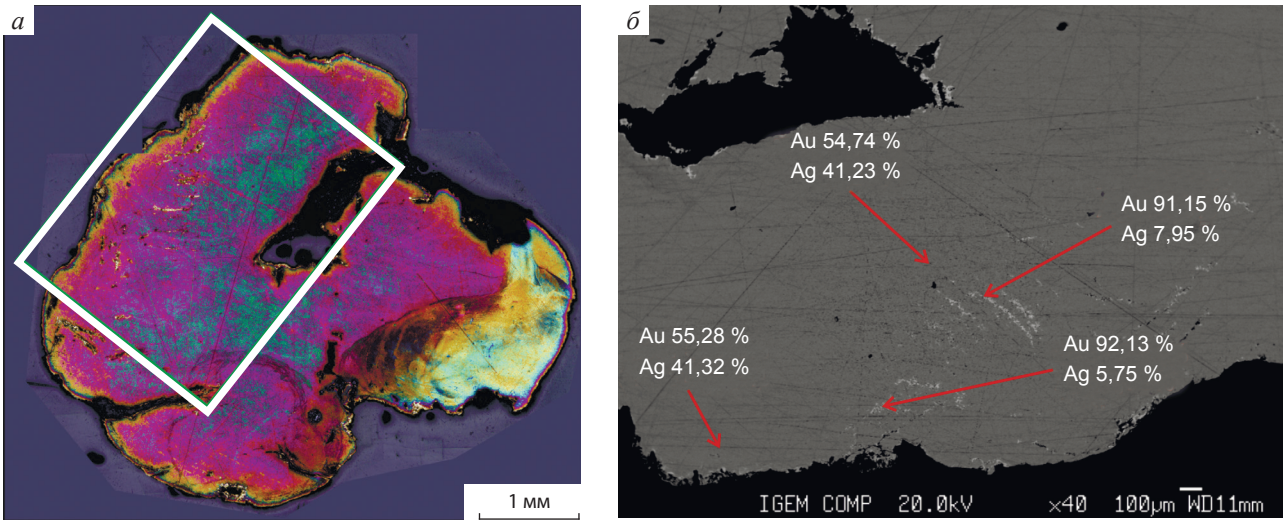


Рис. 6. СРАСТАНИЕ НИЗКОПРОБНОГО ЗОЛОТА ДВУХ ГЕНЕРАЦИЙ (*а*), ФРАГМЕНТ ЗОЛОТИНЫ (*б*):

зерно 8 (монтированный полированный шлиф, *а* – травление CrO_3 + HCl, *б* – в отражённых электронах)

ложения на верхних горизонтах коренного источника и поступления в промежуточный коллектор на более ранних стадиях формирования.

На основании проведённых исследований можно сделать следующие выводы.

Размерность золотин, их морфология, вариации пробности и внутреннее строение в целом соответствуют комплексу типоморфных признаков самородного золота проявлений золото-антимонит-кварцевого типа (уплощённые гемиидиоморфные и кристаллические формы выделений, преобладание высокопробного золота при заметной роли низкопробного, общая бедность примесями, моно- и полизернистое строение с проявлением эпикристаллизационных деформаций) [5].

Лилово-бурая окраска плёнок травления на золоте говорит о вероятном присутствии микровключений минерала, в состав которого входит элемент халькофильной группы, что характерно для золота Среднеадычанского района и служит косвенным показателем рудно-формационного типа коренного источника.

Незначительная глубина коррозионных преобразований золота как высокой, так и низкой пробности свидетельствует о поступлении золота в современную россыпь руч. Снежный в процессе единого заключительного цикла россыпеобразования.

Геолого-геоморфологическая обстановка в районе руч. Снежный, а также существенное преобладание средне- и хорошо окатанного золота крупных гранулометрических классов позволяют предполагать в качестве источника современной ложковой россыпи промежуточный коллектор, которым, по мнению авторов, могут быть отложения II надпойменной террасы. Присутствие зародышевых высокопробных коррозионных оболочек в золотинах отражает неблагоприятные гидро- и термохимические условия для развития гипергенных преобразований, соответствующие промежуточному коллектору в зоне развития многолетнемёрзлых пород.

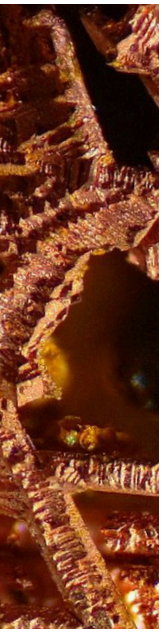
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Владимирцева О. В.* О вероятном источнике аллювиальных россыпей золота руч. Куранах и руч. Снежный (Верхоянский район, Якутия) // Разведка и охрана недр. – 2019. – № 6. – С. 10–14.
2. *Владимирцева О. В., Набелкин О. А., Субботин Н. А.* Вещественные особенности гипогенных и гипергенных образований золота техногенных отложений ручья Снежный (Верхоянский район, Якутия) // Разведка и охрана недр. – 2019. – № 10. – С. 15–20.
3. *Государственная* геологическая карта. М-б 1:200 000. Листы Q-53-XVII, XVIII / А. Н. Вишневский, А. А. Булатов ; ред. А. В. Зимкин. – Л. [СПб.]. : ВСЕГЕИ, 1964.
4. *Николаева Л. А.* Генетические особенности самородного золота как критерии при поисках и оценке руд и россыпей. – М. : Недра, 1978. – 102 с.

5. *Николаева Л. А., Гаврилов А. М., Некрасова А. Н., Яблокова С. В., Шатилова Л. В.* Самородное золото рудных и россыпных месторождений России : Атлас. – 2-е изд. / Отв. ред. Б. К. Михайлов. – М. : Акварель, 2015. – 200 с.

REFERENCES

1. Vladimirtseva O. V. O veroyatnom istochnike allyuvial'nykh rossypei zolota ruch. Kuranakh i ruch. Snezhnyi (Verkhoyanskii raion, Yakutiya) [On the probable source of alluvial gold placers Kuranakh and Snezhniy (Verkhoyansk district, Yakutia)], *Razvedka i okhrana nedr* [*Prospect and protection of mineral resources*], 2019, No 6, pp. 10–14. (In Russ.).
2. Vladimirtseva O. V., Nabelkin O. A., Subbotin N. A. Veshchestvennye osobennosti gipogennykh i gipergennykh obrazovanii zolota tekhnogennykh otlozhenii ruch'ya Snezhnyi (Verkhoyanskii raion, Yakutiya) [Real features of hypogenic and hypergenic gold formations of technogenic deposits of the Snezhniy stream (Verkhoyansk district, Yakutia)], *Razvedka i okhrana nedr* [*Prospect and protection of mineral resources*], 2019, No 10, pp. 15–20. (In Russ.).
3. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta. Masshtab 1:200 000. Listy Q-53-XVII, XVIII [State geological map. Scale 1: 200 000. Sheets Q-53-XVII, XVIII], ed. A. N. Vishnevskii, A. A. Bulatov, A. V. Zimkin, Leningrad, VSEGEI Publ., 1964.
4. Nikolaeva L. A. Geneticheskie osobennosti samorodnogo zolota kak kriterii pri poiskakh i otsenke rud i rossypei [Genetic features of native gold as criteria in the search and evaluation of ores and placers], Moscow, Nedra Publ., 1978, 102 p.
5. Nikolaeva L. A., Gavrilov A. M., Nekrasova A. N., Yablokova S. V., Shatilova L. V. Samorodnoe zoloto rudnykh i rossypnykh mestorozhdenii Rossii : Atlas, 2-e izd. [Native gold in lode and placer deposits of Russia, Atlas, 2nd ed.], ed. B. K. Mikhailov, Moscow, Akvarel' Publ., 2015, 200 p.



TYPOMORPHIC FEATURES OF NATIVE GOLD, SNEZHNY STREAM, REPUBLIC OF SAKHA (YAKUTIA)

Vladimirtseva O. V. (postgraduate [1])
Shatilova L. V. (senior researcher [2])
Gvozdeva I. A. (researcher [2])
Bondarenko N. V. (PhD, Head of precious metals department [2])
[1] S. Ordzhonikidze Russian State Geological Prospecting University (MGRI), Moscow (Russia)
[2] Central Research Institute of Geological Prospecting for Base and Precious Metals (FSBI TsNIGRI), Moscow (Russia)

The area of Adycha river (Verkhoyansk district, Republic of Sakha (Yakutia)) midstream is characterized by extensive exogenetic gold potential development. Based on study results of typomorphic gold features from Snezhny stream technogenic deposits, Au-Sb ore formation native source type is suggested; its development within a single final placer formation cycle is concluded; an intermediate reservoir represented by Quaternary deposits of II flood-plain terrace, which is a ravine placer source, is identified.

Keywords: exogenetic gold potential, placer source, intermediate reservoir, internal gold structure, Adycha river midstream.