Нефтегазовое дело. 2021. Т. 19, № 5. С. 20–30. ISSN 2073-0128 (print)

Petroleum Engineering. 2021. Vol. 19, No. 5, P. 20–30. ISSN 2073-0128 (print)

Научная статья

УДК 553.068.5

doi: 10.17122/ngdelo-2021-5-20-30

ГЕОЛОГИЧЕСКОЕ СТРОЕНИЕ, МОРФОЛОГИЯ И СОСТАВ ЗОЛОТА РОССЫПИ ТЕРРАСОВАЯ-II (ЮЖНЫЙ УРАЛ)

Александр Владимирович Сначёв¹

¹Институт геологии Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук, Уфа, Россия, SAVant@rambler.ru

Аннотация. Россыпь золота Террасовая-II расположена в пределах Главного Уральского разлома в зоне сочленения северного замыкания Уралтауского мегантиклинория и Магнитогорского мегасинклинория в 0,6 км к западу от с. Уразово. В геоморфологическом отношении она располагается на правобережье р. Урал в пределах Миндякской эрозионно-структурной депрессии.

Изучение золота россыпи Террасовая-II показало, что оно представлено слабо окатанными агрегатами, комковато-угловатой и пластинчатые формы, реже встречаются дендритовидные и скелетные образования. Отмечаются крупницы и проволочковидные образования «нового» золота. По промышленной классификации золото преимущественно среднее (III класс), большая часть веса приходится на зерна размерами от 0,8 до 1,5 мм. Комплекс морфологических особенностей позволяет отнести Террасовую-II к россыпям ближнего сноса с незначительным механическим воздействием на золотины. Основными источниками золота, по-видимому, служили золото-сульфидные и золото-кварцевые объекты, широко развитые в вулканогенно-осадочных комплексах Главного Уральского разлома и метаморфических породах северного замыкания Уралтауского мегантиклинория. Присутствие в химическом составе золотин элементов группы платины, а также находки их самостоятельных минеральных фаз в шлихах указывает на вероятный их привнос при дренировании массивов габбро-дунит-гарцбургитового сакмарского комплекса (vSO_{1-2}S).

Микрозондовый анализ золотин позволил изучить их геохимические особенности, в том числе пробность, состав элементов-примесей. Установлено, что в россыпи присутствует один тип средне-пробных золотин (775–830). Отсутствие высокопробной каймы в золотилах и минимальные расхождения между содержаниями в центральной и краевой части зерен свидетельствуют о незначительном времени нахождения в зоне гипергенеза. Элементы-примеси в них характерны для золота среднеглубинных орогенных месторождений.

Для цитирования

Сначев А.В. Геологическое строение, морфология и состав золота россыпи Террасовая-II (Южный Урал) // Нефтегазовое дело. 2021. Т. 19, № 5. С. 20–30. <https://doi.org/10.17122/ngdelo-2021-5-20-30>.

Ключевые слова

Южный Урал, Уразовское россыпное поле, россыпь Террасовая-II, золото, морфологическое описание, микрозондовый анализ, пробность, элементы-примеси

Благодарности

Работа выполнена в рамках Государственного заказа по теме № 0246-2019-0078.

Автор благодарит Георгия Вячеславовича Бойкова за предоставленную коллекцию золотин и Игоря Алексеевича Брызгалова за проведенные аналитические исследования.

Original article

GEOLOGICAL STRUCTURE, MORPHOLOGY AND COMPOSITION OF TERRASOVAYA-II GOLD PLACER (SOUTH URALS)

Aleksandr V. Snachev¹

¹Institute of Geology of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences, Ufa, Russia, SAVant@rambler.ru

Abstract. The Terrasovaya-II gold placer is located within the Main Ural Fault in the junction zone of the northern closure of the Uraltauskiy meganticlinorium and the Magnitogorskiy megasyclinorium, 0.6 km west of the village Urazovo. Geomorphologically, it is located on the right bank of the Ural River within the Mindyaskaya erosional-structural depression.

The study of gold from the Terrasovaya-II placer showed that it is represented by weakly rounded aggregates, lumpy-angular and lamellar forms; dendritic and skeletal formations are less common. Grains and wire-like formations of «new» gold are noted. According to the industrial classification, gold is predominantly medium (class III), most of the weight falls on grains ranging in size from 0.8 to 1.5 mm. The complex of morphological features makes it possible to classify Terrasovaya-II as a short-range placer with an insignificant mechanical effect on gold grains.

The main sources of gold, apparently, were gold-sulfide and gold-quartz objects, widely developed in the volcanogenic-sedimentary complexes of the Main Ural Fault and metamorphic rocks of the northern closure of the Uraltauskiy meganticlinorium. The presence of elements of the platinum group in the chemical composition of gold grains, as well as the finding of their independent mineral phases in concentrates indicates their appearance as a result of destruction of the massifs of the gabbrodunite-harzburgite Sakmara complex (vsO_{1-2}s).

Microprobe analysis of gold grains made it possible to study their geochemical features, including fineness, composition of trace elements. It was found that the placer contains one type of medium-grade gold grains (775–830). The absence of a high-grade gold rim in grains and minimal discrepancies between the contents in the central and marginal parts of the grains indicate an insignificant residence time in the hypergenesis zone. Trace elements in them are typical for gold of medium-depth orogenic deposits.

For citation

Snachev A.V. Geologicheskoe stroenie, morfologiya i sostav zolota rossypi Terrasovaya-II (Yuzhnyi Ural) [Geological Structure, Morphology and Composition of Terrasovaya-II Gold Placer (South Urals)]. *Neftegazovoe delo — Petroleum Engineering*, 2021, Vol. 19, No. 5, pp. 20–30 [in Russian]. <https://doi.org/10.17122/ngdelo-2021-5-20-30>.

Введение

На Южном Урале, также как и в России в целом, половина золота добывается из россыпных месторождений [1]. Отработка россыпей ведется уже несколько сотен лет преимущественно старательскими артелями. При этом основное внимание уделяется их горно-геологическим и горно-техническим особенностям, главными из которых являются: содержание полезного компонента, его запасы, параметры россыпи, гранулометрический состав и морфология шлихового золота, характер вмещающих отложений, их обводнен-

ность. Вместе с тем вопросам изучения элементного состава золотин, их пробности, оценки глубины и температуры образования металла, поискам коренных источников золота, установлению дальности его переноса либо не уделялось внимание вообще, либо этот материал остался погребенным в фондовых отчетах и до сих пор неизвестен геологической общественности. В данной статье автор как раз и попытался восполнить этот пробел на примере одной конкретной россыпи Террасовая-II и решить некоторые задачи, касающиеся истории ее формирования.

Keywords

South Urals, Urazovskoe placer field, Terrasovaya-II placer, gold, morphological description, microprobe analysis, fineness, trace elements

Acknowledgments

The work was carried out within the framework of the State Order on the topic № 0246-2019-0078.

The author thanks Georgy V. Boykov for the provided collection of gold and Igor A. Bryzgalov for the analytical research.

Методика исследований

Анализ элементного состава золотин выполнен в лаборатории «Физических методов исследования минералов» кафедры «Минералогии» МГУ на микрозонде «CAMEBAX SX50» фирмы CAMECA (аналитик И.А. Брызгалов). Использованы аттестованные эталоны: As(La), Co(Ka) — CoAsS; Se(La) — CdSe*; Pd(La), Os(La), Ir(La), Pt(La), Au(La) — чистые металлы; Sn(La) — SnS; Sb(La), Cu(Ka) — CuSbS₂; Ag(La) — Ag₂Te*; Bi(Mb) — Bi₂S₃*; Cr(Ka) — Cr; Ni(Ka) — NiS; Hg(La) — HgTe* (значком * отмечены синтетические соединения). Точность метода исследования в пределах $\pm 0,01$ %, условия анализа: ускоряющее напряжение 20 кВ, ток зонда 30 нА. Каждая золотина анализировалась дважды, в центральную (ц) и крайнюю (к) часть, сумма элементов приведена к 100 %.

Ситовой анализ проводился на стандартном наборе сит. Размеры зерен (длина, ширина, параметр формы) определялись по электронным и оптическим фотографиям, выборка составила 220 золотин. Пробность золота рассчитывалась по формуле $C_{Au}/(C_{Au}+C_{Ag}) \times 1000$, для его типизации использована классификация Н.В. Петровской (%): 1000–950 — весьма высокопробное; 950–900 — высокопробное; 900–800 — средней пробности; 800–700 — низкопробное; 700–300 — электрум; 300–100 — кюстелит; < 100 — серебро (Au-содержащее серебро) [2].

Геологическое строение

Россыпь золота Террасовая-II расположена в пределах Главного Уральского разлома в зоне сочленения северного замыкания Уралауского мегантиклинория и Магнитогорского мегасинклинория в 0,6 км к западу от с. Уразово (рисунок 1). В геоморфологическом отношении россыпь располагается на правобережье р. Урал в пределах Миндякской эрозионно-структурной депрессии, наследующей зону Главного Уральского разлома. Схожее геологическое строение и идентичное распространение основных литолого-фациальных типов отложений, благоприятных для концентрации россыпных полезных компонентов, позволяет объединить Террасовую-II и соседствующие россыпи (Террасовая-I, Террасовая-III, Арсентьевская, Николаевская, Петропавловская, Сакмуильская, Афонинская, Александровская, Непряхинская, Старо-Марининская, Казенная Березовая Роща и др.) в Уразовское россыпное поле [1, 3].

Рассматриваемая россыпь была выявлена в ходе проведения комплекса поисково-оценочных работ по золотоносности рыхлых отложений Миндякской эрозионно-структурной депрессии, выполненных ГУП УКГЭ «Уралзолоторазведка» в 1993–2001 гг. (ответственный исполнитель В.Ф. Созинов). В целях ее оконтуривания пройдено 6 линий шурфоскважин по сети 200×20 м, в большинстве из которых были получены пересечения с содержаниями золота, отвечающими требованиям подсчетных кондиций (рисунок 2). В ходе работ россыпь была прослежена на 1240 м в длину при ширине от 60 до 320 м и мощности горной массы от 4,5 до 15,5 м (средняя — 9,4 м). Произведен подсчет балансовых запасов по категории C₁, которые составили 2962 тыс. м³ горной массы и 335 кг золота [1].

В плане россыпь состоит из единой залежи простой морфологии, ее золотоносность связана с рыхлыми средне-позднеплейстоценовыми отложениями. По результатам поисково-оценочных работ продуктивный горизонт сложен разновозрастным аллювием. Прибортовая (западная) часть долины сложена песчано-галечной толщей с линзами и прослоями глин. Восточнее к ней прислонена песчано-галечная толща серо-зеленовато-коричневого и желто-коричневого цвета с редкими мелкими валунами. Обломочный материал средней окатанности, занимает 25–30 % объема аллювия. Количество галечного материала с глубиной возрастает до 30–40 %, крупность увеличивается до появления мелких валунов, что позволяет выделить для данной толщи черты, характерные для горного аллювия [6]. С поверхности обе толщи перекрыты аллювиальными глинами, песками, галечниками пойменного комплекса р. Урал (рисунок 3). В составе гравийно-галечного материала встречен кварц, кремний, яшмиды. В основании толщи залегают серовато-коричневые, зеленовато-коричневые песчанистые глины с галечником и щебнем коренных пород (до 15 %). Максимальные концентрации золота хотя и приурочены к нижней части разреза аллювия, но значительная его часть рассеяна по вертикали в интервале 4–6 м. Среднее содержание золота в промышленном контуре запасов колеблется от 61–75 до 306–402 мг/м³ [1].

Условные обозначения: 1 — утальская свита (RF₂ut) — сланцы слюдисто-кварцевые, графитисто-слюдисто-хлорит-кварцевые; 2 — курташская свита (RF₃kt) — кварциты, иногда графитистые; 3 — мазаринская свита (RF₃mz) — сланцы мусковит-хлорит-альбит-кварцевые, хлорит-мусковит-кварцевые; 4 — поляковская толща (O₁₋₂pl) — базальты, сланцы углеродисто-глинисто-кремнистые; 5 — вулканогенно-осадочные отложения нижнего и среднего девона, нерасчлененные (D₁₋₂); 6 — зилаирская свита (D₃-C₁zl) — песчаники, глинисто-кремнистые сланцы; 7 — кизильская свита (C₁₋₂kz) — известняки, прослои сланцев и песчаников; 8 — четвертичные аллювиальные отложения пойменных террас (Q) — пески, галечники, глины; 9–10 — сакмарский комплекс (vσO₁₋₂s) — габбро, гипербазиты и серпентиниты; 11 — коренные месторождения и проявления золота: 1 — Кызылташское, 2 — Батмакaysкое, 3–4 — Березовая Роща I и II, 5 — Пучковское; 12 — россыпные месторождения золота и их номера: 1 — Террасовая-I, 2 — Террасовая-II, 3 — Террасовая-III, 4 — Уразовская, 5 — Жуковская I и II, 6 — Кызыл-Таш, 7 — Афонинская, 8 — Николаевская, 9 — Алексеевская, 10 — Низовая, 11 — Куру-Елга, 12 — Машагырская, 13 — Арсентьевская, 14 — Казенная Березовая Роща, Шанаханская, Непряхинская, Федуловская объединенные, 15 — Ново- и Старо-Марининская

Legend: 1 — Utkalskaya suite (RF₂ut) — mica-quartz shale, graphite-mica-chlorite-quartz shale; 2 — Kurtashskaya suite (RF₃kt) — quartzite, sometimes graphitic; 3 — Mazarinskaya suite (RF₃mz) — muscovite-chlorite-albite-quartz shale, chlorite-muscovite-quartz shale; 4 — Polyakovskaya sequence (O₁₋₂pl) — basalts, carbonaceous-argillaceous-siliceous shales; 5 — volcanic-sedimentary deposits of the Lower and Middle Devonian, undivided (D₁₋₂); 6 — Zilairskaya suite (D₃-C₁zl) — sandstones, argillaceous-siliceous shales; 7 — Kizilskaya suite (C₁₋₂kz) — limestone, shale and sandstone interlayers; 8 — Quaternary alluvial deposits of floodplain terraces (Q) — sands, pebbles, clays; 9–10 — Sakmarskiy complex (vσO₁₋₂s) — gabbro, hyperbasites and serpentinites; 11 — primary deposits and occurrences of gold: 1 — Kyzyltashskoe, 2 — Batmakayskoe, 3–4 — Berezovaya Roscha I and II, 5 — Puchkovskoe; 12 — placer gold deposits and their numbers: — Terrasovaya-I, 2 — Terrasovaya-II, 3 — Terrasovaya-III, 4 — Urazovskaya, 5 — Zhukovskaya I and II, 6 — Kyzyl-Tash, 7 — Afoninskaya, 8 — Nikolaevskaya, 9 — Alekseevskaya, 10 — Nizovaya, 11 — Kuru-Elga, 12 — Mashagyrskaya, 13 — Arsentievskaya, 14 — Kazennaya Berezovaya Roscha, Shanakhanskaya, Nepriakhinskaya, Fedulovskaya United, 15 — Novo- and Staro-Marinskaya

Рисунок 1. Геологическое строение Уразовского россыпного поля [1, 4, 5]

Figure 1. Geological structure of the Urazov placer field [1, 4, 5]

Рисунок 2. Самородное золото из россыпи Террасовая-II

Figure 2. Native gold from the Terrasovaya-II placer

Условные обозначения: 1 — почвенно-растительный слой; 2 — глины; 3 — пески гравийные; 4 — валунные галечники; 5 — дресва, щебень; 6 — кора выветривания; 7 — глинистые сланцы; 8 — известняки; 9 — контур подсчета запасов; 10 — интервалы опробования скважин, показавшие значимые содержания золота

Legend: 1 — soil and vegetation layer; 2 — clays; 3 — gravel sands; 4 — boulder gravel; 5 — grit, crushed stone; 6 — weathering crust; 7 — shale; 8 — limestone; 9 — contour for calculating reserves; 10 — intervals of well testing, showing significant gold grades

Рисунок 3. Поперечный геологический разрез россыпи Террасовая-II (по материалам В.Ф. Созинова (ГУП УКГЭ «Уралзолоторазведка») с упрощениями автора)

Figure 3. Geological cross-section of the Terrasovaya-II placer (based on materials by V.F. Sozinov (State Unitary Enterprise UKGE «Uralzolotorazvedka») with simplifications of the author)

Коренными породами являются преимущественно туфы и туфоалевролиты бугодакской толщи (D_3bd); песчаники, глинисто-кремнистые сланцы зилаирской свиты (D_3-C_1zl); известняки кизильской свиты ($C_{1-2}kz$), а также габбро, гипербазиты и серпентиниты сакмарского комплекса ($v\sigma O_{1-2}s$). Местами они подвергнуты интенсивным тектоническим дислокациям, гидротермальному метаморфизму, широко развиты мезозойские коры выветривания.

Обсуждение результатов исследований

Основным объектом изучения данной работы является самородное золото, полученное в ходе поисково-оценочных работ из россыпи Террасовая-II (рисунки 2, 4).

Золото слабо окатанное, преобладают комковато-угловатые и пластинчатые формы, реже дендритовидные и скелетные, а также встречаются агрегаты с включениями вмещающих минералов (кварца, лимонита). Поверхность ямчатая, ноздреватая с много-

Рисунок 4. Электронно-микроскопические изображения поверхности золоти́н из россыпей Террасовая-II

Figure 4. Electron microscopic images of the surface of gold grains from the Terrasovaya-II placers

численными разнонаправленными царапинами и бороздами (рисунок 4), отмечаются крупницы и проволоковидные образования «нового» золота, свидетельствующие о специфических условиях накопления и продолжающемся процессе вторичного минералообразования [7].

По промышленной классификации золото преимущественно среднее (III класс), большая часть зерен имеет размеры от 0,8 до 1,5 мм (рисунок 5, а). Вес расситованного золота по фракциям (мм) представлен (среднее по трем профилям): +2,5 = 20 %; +1,6 = 12 %; +1,0 = 17 %; +0,6 = 21 %; +0,3 = 25 %; +0,1 = 7 % (рисунок 5, б; таблица 1). В россыпи отмечаются крупные зерна и мелкие самородки до 934 и 1412 мг, а также единичные мелкие зерна платиноидов.

Помимо размера и распределения веса по разным фракциям, важным источником информации о дальности переноса является параметр формы, который рассчитывается как

отношение периметра золоти́ны к длине окружности, вписанной в неё [8, 9]. Наибольшее количество значений параметра формы, рассчитанных по 220 зернам, оказались больше 1,5 ед. (рисунок 5, с), что позволяет отнести россыпь Террасовую-II (и близлежащие, имеющие схожие параметры) к россыпям ближнего сноса с незначительным механическим воздействием на золоти́ны. Аномально большие значения параметра формы (до 5,1 ед.), больше характерные для «рудного» золота, принадлежат золоти́нам дендритовидной формы (рисунок 4), которые схожи с подобными образованиями из Непряхинской россыпи (рисунок 1). Здесь, в зоне развития карбонатных пород, и особенно при их пересечении разломами, плотик осложняется эрозионно-карстовыми впадинами, в которых происходит накопление как хорошо окатанного объемного золота, так и новообразованных самородков дендровидной формы, что свидетельствует о полихронности и по-

Рисунок 5. Статистические гистограммы: длина (а), ситовой анализ (б), параметр формы (с) для золотин россыпи Террасовая-II

Figure 5. Statistical histograms: length (a), sieve analysis (b), shape parameter (c) for gold grains from the Terrasovaya-II placer

Таблица 1. Результаты ситового анализа золотин россыпи Террасовая-II

Table 1. Results of sieve analysis of gold grains of Terrasovaya-II placer

№ профиля	Классы крупности, мм						Сумма
	+0,1	+0,3	+0,6	+1,0	+1,6	+2,5	
Л-02	$\frac{250}{5}$	$\frac{1044}{22}$	$\frac{1100}{24}$	$\frac{736}{16}$	$\frac{507}{11}$	$\frac{1030}{22}$	$\frac{4667}{100}$
Л-06	$\frac{367}{9}$	$\frac{1372}{32}$	$\frac{781}{18}$	$\frac{810}{19}$	$\frac{424}{10}$	$\frac{497}{12}$	$\frac{4251}{100}$
Л-08	$\frac{164}{6}$	$\frac{538}{19}$	$\frac{580}{20}$	$\frac{426}{15}$	$\frac{406}{14}$	$\frac{716}{25}$	$\frac{2830}{100}$

Примечание. В числителе — вес золота в классах, мг; в знаменателе — содержания по классам, в %.

лигенности как россыпеобразования, так и рудообразования [10].

Элементный состав золота россыпи Террасовая-II довольно однороден и сопоставим с таковым расположенных рядом россыпей Террасовая-I и III (таблица 2, рисунок 6). Из анализа таблицы 2 хорошо видно, что в них присутствует только один тип золотин со средней пробностью 775–830. Отсутствие высокопробной каймы в золотилах и минимальные расхождения между содержаниями в центральной и краевой части зерен свидетельствуют о незначительном времени нахождения в зоне гипергенеза. Элементы-примеси характерны для золота среднеглубинных оротенных месторождений [2, 11–13].

Учитывая морфологические особенности золота и развитие современной гидросети (рисунок 1), можно предположить, что коренными источниками россыпной золотоносности Уразовского россыпного поля, и в частности россыпи Террасовая-II, являлись расположенные в зоне Главного Уральского разлома месторождения и проявления золота (Кызылташское, Пучковское, Батмакайское, Березовая Роща I и II). В них широко развита золото-сульфидная минерализация в березитизованных и окварцованных карбонатных отложениях кизильской свиты, граувакках зилайской свиты и углеродистых сланцах поляковской толщи. Последняя протягивается на десятки километров на север, и практически

Таблица 2. Химический состав и пробыность золотин из россыпей Террасовая-I, II и III (% вес.)**Table 2.** Chemical composition and fineness of gold grains from Terrasovaya-I, II and III placers (% wt)

Россыпь	№ золотины	As	Se	Hg	Bi	Cu	Os	Ir	Pt	Pd	Au	Ag	Пробность
Терр.-I	22ц		0,88	0,27	0,03		0,02	0,13		0,02	79,88	18,79	810
	22к	0,09	0,82	0,17		0,08					80,13	18,79	810
	23ц	0,03	1,13				0,20	0,09			78,33	20,24	795
	23к	0,02	0,86	0,46		0,04		0,20			78,16	20,30	794
Терр.-II	24ц		1,28	0,69	0,04	0,02		0,06			76,25	21,68	779
	24к		0,85	0,16							76,76	22,23	775
	25ц		1,26	0,12		0,03	0,14	0,18			79,06	19,24	804
	25к	0,06	1,32	0,61	0,17	0,05	0,08				78,56	19,19	804
Терр.-III	26ц		1,32		0,36	0,02	0,12	0,15	0,09		80,51	17,44	822
	26к		1,21	0,39	0,06		0,15		0,16		80,48	17,55	821
	27ц	0,07	1,04	0,21		0,02	0,22	0,02	0,09		81,57	16,78	829
	27к	0,03	1,06	0,04	0,09	0,02	0,27	0,02	0,03		81,18	17,28	825

Примечание: Номера золотин соответствуют таблице 2; пунктирная линия — контур составов золотин из других россыпей зоны Главного Уральского разлома; точки — частные анализы

Note: The numbers of the gold grains correspond to Table 2; the dashed line is the contour of the compositions of gold grains from other placers of the Main Ural fault zone; points — private analyzes

Рисунок 6. Диаграмма элементного состава золотин россыпей Террасовая-I, II и III**Figure 6.** Diagram of the elemental composition of gold grains of Terrasovaya-I, II and III placers

на всем своем протяжении является рудовмещающей для целого ряда золотых объектов (Сиратур, Фельшерское, Голенькие Горки, Широкая жила, Черноозерское) [14, 15] и генерирует протяженные и богатые россыпи золота (Уйскую, Балбуковскую, Шардатма и др.).

Дополнительным источником золота могли служить метаморфические комплексы северного замыкания Уралтауского мегантиклинория. К северу от рассматриваемой площади, в верховьях ручьев М. Тусту и Кургаши нами были отмечены выходы углеродисто-кремнистых отложениях утальской свиты (RF_{2ut}), содержащих кварцево-жильную минерализацию и вкрапленность пирита и гематита.

Кварцевые прожилки и жилы концентрируются на участках повышенного расщелачивания и смятия углеродистых пород. Опробование таких окварцованных и ожелезненных черных сланцев показало стабильное обогащение их золотом в количестве от 0,1 до 0,66 г/т и серебром до 2,6 г/т [16, 17]. В русловом аллювии ручьев встречаются шлиховые знаки золота, а в приустьевой части р. Кургаши ранее отрабатывалась россыпь, из которой добыто около 35,5 кг золота [1].

Присутствие зерен платины в объектах Уразовского россыпного поля и большинства россыпей Главного Уральского разлома связывается с широким развитием здесь

габбро-дунит-гарцбургитового сакмарского комплекса ($v\sigma O_{1-2}S$). Повышенные содержания элементов группы платины и золота отмечались ранее и в близрасположенных медных месторождениях в габброидных массивах (Кириябинском, Вознесенском) [16, 18], а также в хромитовых проявлениях Миндякского, Нуралинского и Таловского массивов [19–21].

Выводы

Таким образом, изучение золота россыпи Террасовая-II показало, что оно представлено слабо окатанными агрегатами, комковато-угловатой и пластинчатой формы, реже встречаются дендритовидные и скелетные образования. Отмечаются крупницы и проволковидные образования «нового» золота. По промышленной классификации золото преимущественно среднее (III класс), большая часть веса приходится на зерна размерами от 0,8 до 1,5 мм. Комплекс морфологических особенностей позволяет отнести Террасовую-II к россыпям ближнего сноса с незна-

чительным механическим воздействием на золотины.

Основными источниками золота, по-видимому, служили золото-сульфидные и золото-кварцевые объекты, широко развитые в вулканогенно-осадочных комплексах Главного Уральского разлома и метаморфических породах северного замыкания Уралауского мегантиклинория. Присутствие в химическом составе золотин элементов группы платины, а также находки их самостоятельных минеральных фаз в шлихах указывает на их вероятный привнос при дренировании массивов габбро-дунит-гарцбургитового сакмарского комплекса ($v\sigma O_{1-2}S$).

Микронзондовый анализ золотин позволил изучить их геохимические особенности, в том числе пробность, состав элементов-примесей. Установлено, что в россыпи присутствует один тип среднепробных золотин (775–830). Элементы-примеси в них характерны для золота среднеглубинных орогенных месторождений.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Казаков П.В., Салихов Д.Н. Полезные ископаемые Республики Башкортостан (россыпное золото). Уфа: Гилем, 2006. 288 с.
2. Петровская Н.В. Самородное золото. М.: Наука, 1973. 347 с.
3. Шуб В.С., Баранников А.Г., Шуб И.З., Якушев В.М. Золото Урала. Россыпные месторождения (К 250-летию золотой промышленности Урала). Екатеринбург: Наука, 1993. 133 с.
4. Князев Ю.Г., Князева О.Ю., Сначёв В.И., Жданов А.В., Каримов Т.Р., Айдаров Э.М., Масагутов Р.Х., Арсланова Э.Р. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000000 (3-е поколение). Серия Уральская. Лист N-40 (Уфа). Объяснительная записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2013. 512 с.
5. Жданов А.В., Ободов В.А., Макарьев Л.Б., Матюшков А.Д., Молчанова Е.В., Стромов В.А. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200000 (издание второе). Серия Южно-Уральская. Лист N-40-XVIII (Учалы). Объяснительная записка. М.: ВСЕГЕИ, 2018. 386 с.
6. Осовецкий Б.М. Эволюция гранулометрического состава крупнообломочного руслового аллювия от гор к равнинам // Вестник Пермского университета. Геология. 2020. Т. 19. № 4. С. 359–371. DOI: 10.17072/psu.geol.19.4.359.
7. Осовецкий Б.М. Новое золото. Пермь: ПГНИУ, 2016. 115 с.
8. Петровский В.А., Сухарев А.Е. Морфология и состав обломочного золота из отработанных россыпей Кожимского района (Полярный Урал) // Инноватика и экспертиза: научные труды. 2018. № 3 (24). С. 85–92.
9. Силаев В.И., Хазов А.Ф., Жарков В.А., Сокин М.Ю., Филиппов В.Н. Геологическая информативность обломочного золота в современных речных отложениях (на примере Предуральского краевого прогиба) // Уральский геологический журнал. 2013. № 6 (96). С. 21–32.
10. Казаков П.В. Россыпи золота в погребенном карсте Миндякской межгорной депрессии (Южный Урал) // Вестник Пермского университета. Геология. 2019. Т. 18. № 3. С. 267–275. DOI: 10.17072/psu.geol.18.3.267.
11. Groves D.I., Goldfarb R.J., Robert F., Hart C.J. Gold Deposits in Metamorphic Belts: Overview of Current Understanding, Outstanding Problems, Future Research, and Exploration Significance // Economic Geology. 2003. Vol. 98. P. 1–29. DOI: 10.2113/gsecongeo.98.1.1.
12. Горячев Н.А. Месторождения золота в истории Земли // Геология рудных месторождений. 2019. Т. 61. № 6. С. 3–18. DOI: 10.31857/S0016-77706163-18.
13. Lui H., Beaudoin G. Geochemical Signatures in Native Gold Derived from Au-Bearing Ore Deposits // Ore Geology Reviews. 2021. Vol. 132. Article Number 104066. DOI: 10.1016/j.oregeorev.2021.104066.
14. Сначёв А.В., Кузнецов Н.С., Сначёв В.И. Черноозерское проявления золота — первый объект на Южном Урале в углеродистых отложениях офиолитовой ассоциации // Доклады Академии наук. 2011. Т. 439. № 1. С. 83–85.
15. Сначёв А.В., Латыпов Ф.Ф., Сначёв В.И., Рассомахин М.А., Кошуг Д.Г., Вяткин С.В. Сиратурское месторождение золота в углеродистых отложениях офиолитовой ассоциации (Южный Урал) // Вестник

Московского университета. Серия 4: Геология. 2020. № 5. С. 64-70.

16. Рыкус М.В., Сначев В.И., Насибуллин Р.А., Рыкус Н.Г., Савельев Д.Е. Осадконакопление, магматизм и рудоносность северной части зоны Уралтау. Уфа: Изд-во УГНТУ, 2002. 266 с.

17. Сначев А.В., Рыкус М.В. Состав и возможные коренные источники золота россыпей северной части зоны Уралтау (Южный Урал) // Электронный научный журнал «Нефтегазовое дело». 2016. № 2. С. 85-104. URL: http://ogbus.ru/files/ogbus/issues/2_2016/ogbus_2_2016_p85-104_SnachevAV_ru.pdf (дата обращения: 09.08.2021).

18. Знаменский С.Е., Знаменская Н.М. Структурный контроль и перспективы поисков золотого оруденения в зоне Нуралино-Вознесенско-Буйдинского разлома (Южный Урал) // Георесурсы. 2016. Т. 18. № 1. С. 68-74.

19. Зайков В.В., Мелекесцева И.Ю., Котляров В.А., Зайкова Е.В., Крайнев Ю.Д. Сrostки минералов ЭПГ в Миасской россыпной зоне (Южный Урал) и их коренные источники // Минералогия. 2016. № 4. С. 31-47.

20. Зайков В.В., Котляров В.А., Зайкова Е.В., Блинов И.А. Микровключения рудных минералов в золоте Миасской россыпной зоны (Южный Урал) как показатель коренных источников // Доклады Академии наук. 2017. Т. 476. № 6. С. 670-674. DOI: 10.7868/S0869565217300156.

21. Савельев Д.Е., Нугуманова Я.Н., Гатауллин Р.А., Сергеев С.Н. Хромититы зоны меланжа Нуралинского массива (Южный Урал) // Геологический вестник. 2019. № 1. С. 77-90. DOI: 10.31084/2619-0087/2019-1-6.

REFERENCES

1. Kazakov P.V., Salikhov D.N. *Poleznye iskopaemye Respubliki Bashkortostan (rossypnoe zoloto)* [Mineral Resources of Bashkortostan Republic (Placer Gold)]. Ufa, Gilem Publ., 2006. 288 p. [in Russian].

2. Petrovskaya N.V. *Samorodnoe zoloto* [Native Gold]. Moscow, Nauka Publ., 1973. 347 p. [in Russian].

3. Shub V.S., Barannikov A.G., Shub I.Z., Yakushev V.M. *Zoloto Urala. Rossypnye mestorozhdeniya (K 250-letiyu zolotoi promyshlennosti Urala)* [Gold of the Urals. Placer Deposits (To the 250th Anniversary of the Gold Industry of the Urals)]. Ekaterinburg, Nauka Publ., 1993. 133 p. [in Russian].

4. Knyazev Yu.G., Knyazeva O.Yu., Snachev V.I., Zhdanov A.V., Karimov T.R., Aidarov E.M., Masagutov R.Kh., Arslanova E.R. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiiskoi Federatsii. Masshtab 1:1000000 (3-e pokolenie). Seriya Ural'skaya. List N-40 (Ufa). Ob'yasnitel'naya zapiska* [State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:1,000,000 (3rd Generation). Ural Series. Sheet N-40 (Ufa). Explanatory Letter]. St. Petersburg, VSEGEI Publ., 2013. 512 p. [in Russian].

5. Zhdanov A.V., Obodov V.A., Makarev L.B., Matyushkov A.D., Molchanova E.V., Stromov V.A. *Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiiskoi Federatsii. Masshtab 1:200000 (izdanie vtoroe). Seriya Yuzhno-Ural'skaya. List N-40-XVIII (Uchaly). Ob'yasnitel'naya zapiska* [State Geological Map of the Russian Federation. Scale 1:200000 (Second Edition). South

Ural Series. Sheet N-40-XVIII (Uchaly). Explanatory Letter]. Moscow, VSEGEI Publ., 2018. 386 p. [in Russian].

6. Osovetskii B.M. Evolyutsiya granulometricheskogo sostava krupnooblomochnogo ruslovogo allyuviya ot gor k ravninam [Evolution of Grain Size Composition of the Pebbly River-Bed Alluvium from Mountains to Plains]. *Vestnik Permskogo universiteta. Geologiya — Bulletin of Perm University. Geology*, 2020, Vol. 19, No. 4, pp. 359-371. DOI: 10.17072/psu.geol.19.4.359. [in Russian].

7. Osovetskii B.M. *Novoe zoloto* [New Gold]. Perm, PGNIU Publ., 2016. 115 p. [in Russian].

8. Petrovskii V.A., Sukharev A.E. Morfologiya i sostav oblomochnogo zolota iz otrabotannykh rossypei Kozhimskego raiona (Polyarnyi Ural) [The Morphology and Composition of Detrital Gold from Waste Placers of Kozhimsky Area (Polar Urals)]. *Innovatika i ekspertiza: nauchnye trudy — Innovatics and Expert Examination*, 2018, No. 3 (24), pp. 85-92. [in Russian].

9. Silaev V.I., Khazov A.F., Zharkov V.A., Soke-rin M.Yu., Filippov V.N. Geologicheskaya informativnost' oblomochnogo zolota v sovremennykh rechnykh otlozheniyakh (na primere Predural'skogo kraevogo progiba) [Geological Informational Content of Detrital Gold in Modern River Deposits (on the Exemple of the Preduralian Foredeep)]. *Ural'skii geologicheskii zhurnal — Uralian Geological Journal*, 2013, No. 6 (96), pp. 21-32. [in Russian].

10. Kazakov P.V. Rossypi zolota v pogrebenom karste Mindyaskoi mezhgornoi depressii (Yuzhnyi Ural) [Gold Placers in a Buried Karst of the Mindyaskaya Intermountain Depression (South Urals)]. *Vestnik Permskogo universiteta. Geologiya — Bulletin of Perm University. Geology*, 2019, Vol. 18, No. 3, pp. 267-275. DOI: 10.17072/psu.geol.18.3.267. [in Russian].

11. Groves D.I., Goldfarb R.J., Robert F., Hart C.J. Gold Deposits in Metamorphic Belts: Overview of Current Understanding, Outstanding Problems, Future Research, and Exploration Significance. *Economic Geology*, 2003, Vol. 98, pp. 1-29. DOI: 10.2113/gsecongeo.98.1.1.

12. Goryachev N.A. Mestorozhdeniya zolota v istorii Zemli [Gold Deposits in the Earth's History]. *Geologiya rudnykh mestorozhdenii — Geologiya Rudnykh Mestorozhdenij*, 2019, Vol. 61, No. 6, pp. 3-18. DOI: 10.31857/S0016-77706163-18. [in Russian].

13. Lui H., Beaudoin G. Geochemical Signatures in Native Gold Derived from Au-Bearing Ore Deposits. *Ore Geology Reviews*, 2021, Vol. 132, Article Number 104066. DOI: 10.1016/j.oregeorev.2021.104066.

14. Snachev A.V., Kuznetsov N.S., Snachev V.I. Chernozerskoe proyavleniya zolota — pervyi ob'ekt na Yuzhnom Urale v uglirodistykh otlozheniyakh ofiolitovoi assotsiatsii [The Chernoe Ozero Gold Occurrence in Carbonaceous Deposits of the Ophiolite Association: the First Object of Such a Type in the Southern Urals]. *Doklady Akademii nauk — Doklady Akademii Nauk*, 2011, Vol. 439, No. 1, pp. 83-85. [in Russian].

15. Snachev A.V., Latypov F.F., Snachev V.I., Rassomakhin M.A., Koshchug D.G., Vyatkin S.V. Siraturskoe mestorozhdenie zolota v uglirodistykh otlozheniyakh ofiolitovoi assotsiatsii (Yuzhnyi Ural) [Siratur Gold Deposit in the Black Shales of the Ophiolite Association (the Southern Urals)]. *Vestnik Moskovskogo universiteta. Seriya 4: Geologiya — Moscow University*

Bulletin. Series 4. Geology, 2020, No. 5, pp. 64-70. [in Russian].

16. Rykus M.V., Snachev V.I., Nasibullin R.A., Rykus N.G., Savelev D.E. *Osadkonakoplenie, magmatizm i rudonosnost' severnoi chasti zony Uraltau* [Sedimentation, Magmatism and Ore Content of the Northern Part of the Uraltau Zone]. Ufa, UGNTU Publ., 2002. 266 p. [in Russian].

17. Snachev A.V., Rykus M.V. Sostav i vozmozhnye korennye istochniki zolota rossypei severnoi chasti zony Uraltau (Yuzhnyi Ural) [The Composition and Possible Primary Sources of Gold in Placers of the Northern Part of the Uraltau Zone (Southern Urals)]. *Elektronnyi nauchnyi zhurnal «Neftegazovoe delo» — Electronic Scientific Journal «Oil and Gas Business»*, 2016, No. 2, pp. 85-104. URL: http://ogbus.ru/files/ogbus/issues/2_2016/ogbus_2_2016_p85-104_SnachevAV_ru.pdf (accessed 09.08.2021). [in Russian].

18. Znamenskii S.E., Znamenskaya N.M. Strukturnyi kontrol' i perspektivy poiskov zolotogo orudneniya v zone Nuralino-Voznesensko-Buidinskogo razloma (Yuzhnyi Ural) [Structural Control and Prospects of Searches of Gold Mineralization in the Nuralino-Voznesensko-Buibinsky

Fault Zone (the Southern Urals)]. *Georesursy — Georesursy*, 2016, Vol. 18, No. 1, pp. 68-74. [in Russian].

19. Zaikov V.V., Melekestseva I.Yu., Kotlyarov V.A., Zaikova E.V., Krainev Yu.D. Srostki mineralov EPG v Miasskoi rossypnoi zone (Yuzhnyi Ural) i ikh korennye istochniki [Intergrowths of Platinum Group Minerals from the Miass Placer Zone (South Urals) and Their Primary Sources]. *Mineralogiya — Mineralogy*, 2016, No. 4, pp. 31-47. [in Russian].

20. Zaikov V.V., Kotlyarov V.A., Zaikova E.V., Blinov I.A. Mikrovklyucheniya rudnykh mineralov v zolote Miasskoi rossypnoi zony (Yuzhnyi Ural) kak pokazatel' korennykh istochnikov [Microinclusions of Ore Minerals in Gold from the Miass Placer Zone (South Urals): Evidence for Source Rocks]. *Doklady Akademii nauk — Doklady Akademii Nauk*, 2017, Vol. 476, No. 6, pp. 670-674. DOI: 10.7868/S0869565217300156. [in Russian].

21. Savelev D.E., Nugumanova Ya.N., Gataullin R.A., Sergeev S.N. Khromitity zony melanzha Nuralinskogo massiva (Yuzhnyi Ural) [Chromitites from Melange Zone of the Nurali Massif (the Southern Urals)]. *Geologicheskii vestnik — Geologicheskii Vestnik*, 2019, No. 1, pp. 77-90. DOI: 10.31084/2619-0087/2019-1-6. [in Russian].

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРЕ

INFORMATION ABOUT THE AUTHOR

Сначёв Александр Владимирович, кандидат геолого-минералогических наук, ведущий научный сотрудник, заведующий лабораторией «Рудных месторождений», Институт геологии УФИЦ РАН, Уфа, Россия

Aleksandr V. Snachev, Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Leading Researcher, Head of «Ore Field» Laboratory, Institution of Geology UFRC RAS, Ufa, Russia

SAVant@rambler.ru

Статья поступила в редакцию 29.06.2021; одобрена после рецензирования 04.08.2021; принята к публикации 03.09.2021.

The article was submitted 29.06.2021; approved after reviewing 04.08.2021; accepted for publication 03.09.2021.