

Научная статья

УДК 553.411.071

DOI: 10.31084/2619-0087/2022-3-5

ГЕОЛОГИЯ ЗОЛОТОГО ПРОЯВЛЕНИЯ ГОЛЕНЬКИЕ ГОРКИ (СИРАТУРСКОЕ РУДНОЕ ПОЛЕ, ЮЖНЫЙ УРАЛ)

К. Р. Нуриева^{1, 2}, А. В. Сначёв¹, Ф. Ф. Латыпов³, Р. А. Гатауллин¹, М. А. Рассомахин⁴

1 — Институт геологии Уфимского федерального исследовательского центра РАН,
450077, г. Уфа, ул. К. Маркса, 16/2, nurievakamilla@yandex.ru

2 — Башкирский государственный университет, 450076, г. Уфа, ул. Заки Валиди, 32

3 — ОАО «Башкиргеология», 450059, Республика Башкортостан, Уфа, ул. Крайняя, 2

4 — Институт минералогии Южно-Уральского ФНЦ МиГ УрО РАН,
456317, Челябинская область, Миасс, Ильменский заповедник

В статье рассмотрено золотое рудопоявление Голенькие Горки, входящее в Сиратурское рудное поле. Оно расположено в северной части южноуральского сегмента Главного Уральского разлома, в зоне сочленения Башкирского мегантиклинория с северным замыканием Магнитогорской мегазоны.

Углеродистые и углеродисто-хлорит-кварцевые сланцы имеют площадное распространение, образуют самостоятельные пачки и имеют преимущественно гранобластовую структуру и массивную, реже, пятнистую текстуру. Результаты термического анализа показывают температуру начала экзотермического эффекта углерода в интервале 500–640°C, что соответствует высокотемпературной субфации зеленосланцевой фации регионального метаморфизма. Среднее содержание $C_{орг}$ составляет около 2.4%, что позволяет относить данные породы к углеродистому типу.

Показано, что золоторудная минерализация приурочена к зоне контакта довольно мощной толщи углеродистых сланцев поляковской толщи с серпентинитами Нуралинского габбро-гипербазитового массива. В пределах контакта установлена зона лиственитов длиной 1400 м и шириной до 30 м. Опробование всех разновидностей пород на золото выявило его повышенные содержания в ожелезненных и окварцованных углеродисто-хлорит-кварцевых сланцах и жильном кварце, а также околорудные значения в окварцованных лиственитах.

Анализ золотин позволил отнести их к низкопробному типу. Значительные примеси серебра указывают на золото-сульфидный тип оруденения. По периферии зерен отмечено очищение золотин от элементов-примесей в зоне гипергенеза.

Ключевые слова: Южный Урал, Главный Уральский разлом, Магнитогорский мегасинклинорий, Нуралинский массив, Голенькие Горки, Сиратурское месторождение, поляковская свита, золото, серебро, сульфиды, офиолитовая ассоциация, углеродистые сланцы, гипербазиты, листвениты

Благодарности: Работа выполнена в рамках Государственного заказа по теме № FMRS-2022–0011. Микрозондовые исследования проведены в рамках Госбюджетной темы № 122040600006–1. Авторы благодарят Т. И. Черникову, С. А. Ягудину, Н. Г. Христофорову и Е. О. Калистратову за помощь в проведении исследований.

Для цитирования: Нуриева К. Р., Сначёв А. В., Латыпов Ф. Ф., Гатауллин Р. А., Рассомахин М. А. Геология золотого проявления Голенькие Горки (Сиратурское рудное поле, Южный Урал) // Геологический вестник. 2022. № 3. С. 53–64. DOI: 10.31084/2619-0087/2022-3-5

For citation: Nurieva K. R., Snachev A. V., Latypov F. F., Gataullin R. A., Rassomakhin M. A. (2022) Geology of the Golenkie Gorki gold show (Siraturskoye ore field, the Southern Urals). *Geologicheskii vestnik*. 2022. No. 3. P. 53–64. DOI: 10.31084/2619-0087/2022-3-5

© Нуриева К. Р., Сначёв А. В., Латыпов Ф. Ф., Гатауллин Р. А., Рассомахин М. А., 2022

Original article

GEOLOGY OF THE GOLENKIE GORKI GOLD OCCURRENCE (SIRATUR ORE FIELD, THE SOUTHERN URALS)

K. R. Nurieva^{1,2}, A. V. Snachev¹, F. F. Latypov³, R. A. Gataullin¹, M. A. Rassomakhin⁴

1 — *Institute of Geology, Ufa Federal Research Center, Russian Academy of Sciences, Karl Marx str. 16/2, Ufa, 450077, Russia; nurievakamilla@yandex.ru; savant@rambler.ru*

2 — *Bashkir State University, Ufa, 450076, Russia, Zaki Validi str. 32*

3 — *OJSC "Bashkirgeologiya", Extreme str. 2, Ufa, 450059, Russia; fan908@yandex.ru*

4 — *Institute of Mineralogy, South Ural Federal Scientific Center MiG, Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Chelyabinsk region, Miass, Ilmensky Reserve, 456317, Russia; miha_rassomahin@mail.ru*

The article considers the Golenkie Gorki gold ore occurrence, which is part of the Siratur ore field. It is located in the northern part of the South Ural segment of the Main Ural Fault, in the junction zone of the Bashkir meganticlinorium with the northern closure of the Magnitogorsk megazone.

Carbonaceous and carbonaceous-chlorite-quartz shales have areal distribution, form independent packs and have a predominantly granoblastic structure and a massive, rarely spotted texture. The results of thermal analysis show the temperature of the onset of the exothermic effect of carbon in the range of 500–640°C, which corresponds to the high-temperature subfacies of the greenschist facies of regional metamorphism. The average content of Corg is about 2.4%, which makes it possible to attribute these rocks to the carbonaceous type.

It is shown that gold ore mineralization is confined to the contact zone of a rather thick sequence of carbonaceous shales of the Polyakovka Formation with serpentinites of the Nurali gabbro-ultramafic massif. A zone of listwanites 1400 m long and up to 30 m wide was established within the contact. Testing of all types of rocks for gold revealed its increased content in ferruginous and silicified carbonaceous-chlorite-quartz schists and veined quartz, as well as near-ore values in silicified listwanites.

The analysis of gold grains made it possible to refer them to the low-quality type. Significant silver impurities indicate the gold-sulfide type of mineralization. Along the periphery of the grains, the purification of gold grains from impurity elements in the hypergenesis zone was noted.

Key words: the Southern Urals, Main Ural fault, Magnitogorsk megasynclinorium, Nurali massif, Golenkie Gorki, Siratur deposit, Polyakovka Formation, gold, silver, sulfides, ophiolite association, carbonaceous schists, ultramafic rocks, listwanites

Acknowledgements: The work was carried out within the framework of the State order on the topic No. FMRS-2022–0011. Microprobe studies were carried out within the framework of the State budget topic No. 122040600006–1. The authors thank T. I. Chernikova, S. A. Yagudina, N. G. Khristoforova and E. O. Kalistratova for assistance in research

Введение

Золоторудное рудопроявление Голенькие Горки приурочено к северной части южноуральского сегмента Главного Уральского разлома, зоне сочленения Башкирского мегантиклинория с северным замыканием Магнитогорской мегазоны где известны десятки золотых месторождений и проявлений [Сазонов и др., 1999; Серавкин и др., 2001; Салихов и др., 2003; Сначёв и др., 2011; Знаменский и др., 2020; Чухарева и др., 2021; Знаменский, Знаменская, 2022] (рис. 1).

Рудопроявление Голенькие Горки открыто в 70–80-е годы XIX в. и разрабатывалось стар-

телями шахтами и мелкими карьерами. Поиски велись по прямым поисковым признакам (развалы бурых железняков, кварцевые жилы, вкрапленность сульфидов), главным образом поверхностными горными работами (скважины бурились в весьма ограниченном количестве) и, чаще, ограничивались участками известных ранее коренных и россыпных месторождений.

В 1932 г. работами П. В. Калинина на рудопроявлении была закартирована полоса лиственитов протяженностью 1.4 км со средним содержанием золота 6–8 г/т. В 1944 г. объект разведывался канавами и шурфами трестом «Башзолото», были получены содержания золота 4–17 г/т и показано,

что оно концентрируется в зоне контакта листовенитов с вмещающими черносланцевыми породами. Горные выработки не вышли из рудной зоны, в связи с чем перспективность проявления на глубину осталась не оцененной (Конюхов, 1947ф). В ходе поисков рудного золота в пределах Сиратурской площади сотрудниками ОАО «Башкиргеология»

(2009–2012 гг.) проведены буровые работы, определены масштабы развития минерализованных зон, в их контурах выявлены рудные тела, установлены закономерности размещения золоторудных объектов (Латыпов и др., 2012ф). Однако пробность золота и содержания элементов-примесей в нем изучены не были. Восполнить этот пробел, а также

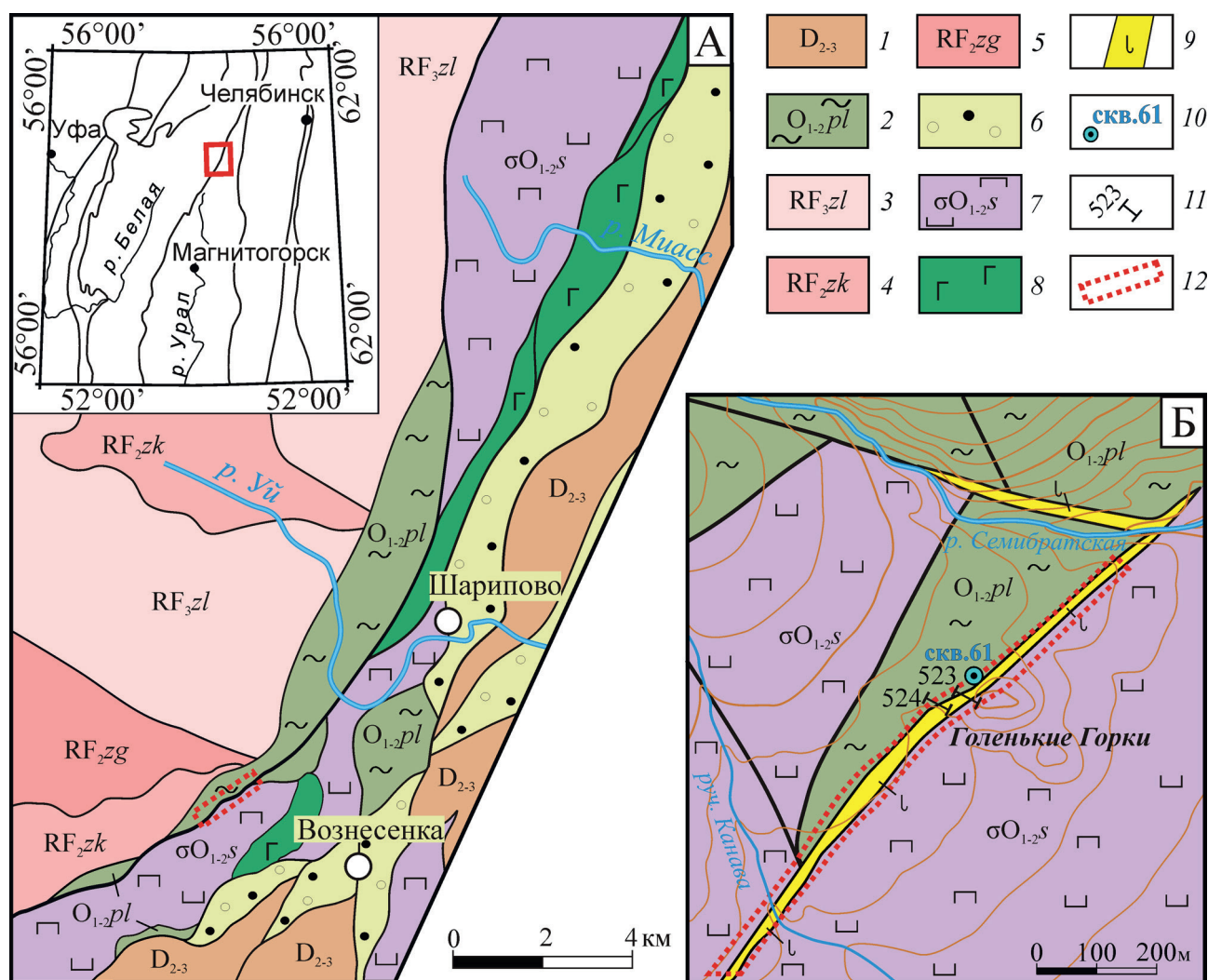


Рис. 1. Схема геологического строения проявления Голенькие Горки (по [Князев и др., 2013; Аулов и др., 2015], с упрощениями авторов)

Условные обозначения: 1 — вулканогенно-осадочные отложения Западно-Магнитогорской зоны, 2 — углеродистые сланцы и базальты поляковской свиты, 3 — песчаники и кварциты зильмердакской свиты; 4 — углеродистые сланцы зигазино-комаровской свиты, 5 — кварциты, кварцитопесчаники зигальгинской свиты, 6 — серпентинитовый меланж, 7 — серпентиниты и серпентинизированные ультрабазиты Сакмарского комплекса, 8 — габбро, 9 — метасоматически измененные породы (листвениты), 10 — скважина, 11 — канавы, 12 — контур проявления Голенькие Горки.

Fig. 1. Scheme of the geological structure of the occurrence Golenkie Gorki ([Knyazev et al., 2013; Aulov et al., 2015] with authors' simplifications)

Legend: 1 — volcanogenic-sedimentary deposits of the West Magnitogorsk zone, 2 — carbonaceous shales and basalts of the Polyakovka Formation, 3 — sandstones and quartzites of the Zilmerdak Formation, 4 — carbonaceous shales of the Zigazino-Komarovskaya Formation, 5 — quartzites, quartzite sandstones of the Zigalga Formation, 6 — serpentinite melange, 7 — serpentinites and serpentinitized ultramafic rocks Sakmara complex; 8 — gabbro; 9 — metasomatically altered rocks (listwanites); 10 — borehole; 11 — trench; 12 — outline of the Golenkie Gorki occurrence.

изучить вмещающие углеродистые сланцы и стало целью данной работы.

Методика исследований

Термогравиметрические параметры углеродистых сланцев получены на дериватографе Q-1500 (Венгрия) (ИГ УФИЦ РАН, аналитик Т. И. Черникова). Нагрев осуществлялся на воздухе от 20 до 1000 °С со скоростью 10 °С/мин.

Описание и фотографирование шлифов пород поляковской свиты проводилось на поляризационно-оптическом микроскопе AxioObserver с цифровой видеокамерой AxioCam HRC (1300×1030) в ЦКП «Спектр» (Институт физики молекул и кристаллов УФИЦ РАН, г. Уфа).

Опробование пород на золото выполнены атомно-абсорбционным методом на спектрофотометре Спектр-5 в ИГ УФИЦ РАН (г. Уфа, аналитик Н. Г. Христофорова), а также в лаборатории ОАО «Башкиргеология».

Фотографии поверхности золотин, а также определение их химического состава выполнены на растровом электронном микроскопе Tescan Vega 3 с энергодисперсионным спектрометром Oxford Instruments X-act при ускоряющем напряжении 20 кВ (ИМин ЮУ ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс, аналитик М. А. Рассомахин).

Геологическая характеристика углеродистых сланцев

Рудопоявление Голенькие Горки входит в Сиратурское рудное поле, представленное серией объектов золото-сульфидного и золото-кварц-сульфидного штокверковых типов (Сиратурское, Фельдшерское, Кузьма-Демьяновское, Камышакское, Раздольное) [Сначёв и др., 2020]. Все они приурочены к субмеридиональной полосе углеродистых, углеродисто-хлорит-кварцевых и хлорит-кварцевых сланцев поляковской свиты ($O_{1,2pl}$), надежно датированной ордовиком по находкам конодонтов [Маслов, Артюшкова, 2000], а также к зоне ее тектонического сочленения с серпентинитами и гипербазитами Нуралинского массива, возраст которого по последним данным составляет 450±4 млн. лет [Краснобаев и др., 2018] (см. рис. 1). Севернее Сиратурского месторождения (Кузьма-Демьяновский участок) в рассматриваемой зоне широко развиты малые тела гранитоидов балбукского комплекса (C_2b), Rb — Sr датирование которых показало возраст 311±9 млн. лет [Салихов и др., 2013].

Углеродистые и углеродисто-хлорит-кварцевые сланцы поляковской толщи имеют площадное распространение и образуют самостоятельные пачки и горизонты, переслаивающиеся с ортопородами, карбонатно-кремнистыми, слюди-сто-кварцевыми и хлорит (гранат) — слюди-сто-кварцевыми сланцами преимущественно гранобластовой структуры и массивной, реже, пятнистой текстуры (рис. 2).

Породообразующим в них является кварц (до 90%), представленный разнозернистыми агрегатами, состоящими из зубчатых зерен, размером 0.03–2 мм. Мусковит и хлорит (до 15%) встречаются в виде тонких чешуек и сростков, расположенных субпараллельно и ориентированных по сланцеватости породы. Идиоморфные зерна граната (до 5%) размером от 0.1 до 0.4 мм содержат включения мелкозернистого кварца. Кальцит образует тонкозернистые агрегаты, состоящие преимущественно из кристаллов размером 0.01–0.04 мм.

Сульфиды, представленные главным образом пиритом и пирротинном, составляют обычно 5% (реже до 10%) объема пород. Они образуют тонко-, мелкозернистые агрегаты, развитые в виде субогласных сланцеватости и реликтовой слоистости тонких прожилков (см. рис. 2, в). Углеродистое вещество преимущественно развито в виде крупных прожилковидных и чешуйчатых выделений (до 40%) между агрегатами кварца и кальцита, ориентированных параллельно полосчатости и рассланцеванию, а также тонкой пылевидной вкрапленности в зернах кварца (до 5%).

Результаты термического анализа черносланцевых пород поляковской свиты в пределах Сиратурского рудного поля показывают температуру начала экзотермического эффекта углерода в интервале 500–640 °С, что соответствует высокотемпературной субфации зеленосланцевой фации регионального метаморфизма [Иванова и др., 1974]. Практически во всех пробах отмечаются пики разложения сульфидов (450–480 °С), а также следы хлорита и карбонатов. Среднее содержание $C_{орг}$ составляет около 2.4%, что позволяет относить данные породы к углеродистому типу [Юдович, Кетрис, 2015]. В зонах смятия и тектонической переработки происходит перераспределение органического материала, а степень его преобразования доходит до графита. В подобных интервалах содержание $C_{орг}$ достигает 7.7%. Изотопный состав углерода $\delta^{13}C$, сопоставленный со стандартом PDB, укладывается в интервал (— 24.8) — (— 27.3‰),

что подтверждает его биогенную природу [Tuurin et al., 2021].

Петрохимические особенности сланцев позволяют отнести их к терригенно-углеродистой и карбонатно-углеродистой формациям. Наличие в разрезе стратифицированных прослоев карбонатно-кремнистых сланцев говорит о формировании рассматриваемых отложений в мелководной и прибрежно-мелководной области осадочного бассейна [Сначёв, 2019].

Золотоносность углеродистых сланцев

В зоне контакта оталькованных серпентинитов и углеродисто-хлорит-кварцевых сланцев породы интенсивно тектонизированы, окварцованы и превращены в листовиты. В ходе поисковых и тематических работ на коренное золото, проведенных в пределах рудопроявления Голенькие Горки, эта зона шириной от 3 до 10 м и длиной 1400 м была оконтурена канавами, а также прослежена на глубину скважиной (рис. 3, 4).

Описание юго-западного борта канавы № 523 (см. рис. 3):

0.0–8.0 м — супесчано-щебнисто-дресвяная кора выветривания по оталькованным серпентинитам. Отложения коры выветривания буро-ржавого цвета (ожелезнение). Отдельные обломки до 0.1 м.

8.0–11.0 м — песчано-дресвяно-щебнистая кора выветривания с отдельными обломками (до 0.2 м) по листовитам. Отложения от светло-коричневого до светло-серого цвета с отдельными прослоями буро-ржавого цвета (ожелезнение, лимонитизация).

11.0–15.0 м — дресвяно-щебнисто-глинистая кора выветривания по хлорит-кварцевым сланцам выветрелым и ожелезненным. Отложения от светло-серого до светло-коричневого цвета.

Описание северо-восточного борта канавы № 524 (см. рис. 3)

0.0–4.0 м — щебнисто-дресвяно-песчаная кора выветривания по углеродисто-хлорит-кварцевым сланцам ожелезненным, выветрелым. Отложения от серого до коричневого цвета.

4.0–12.0 м — щебнисто-дресвяная кора выветривания (интервалами глинисто-щебнистая) по серицит-хлорит-кварцевым сланцам (отдельные обломки весьма прокварцованы до метасоматитов кварцевых по серицит-хлорит-кварцевым сланцам. Отложения от серого до буро-коричневого цвета (ожелезнение).

12.0–17.0 м — кора выветривания дресвяно-щебнистая по листовитам и оталькованным

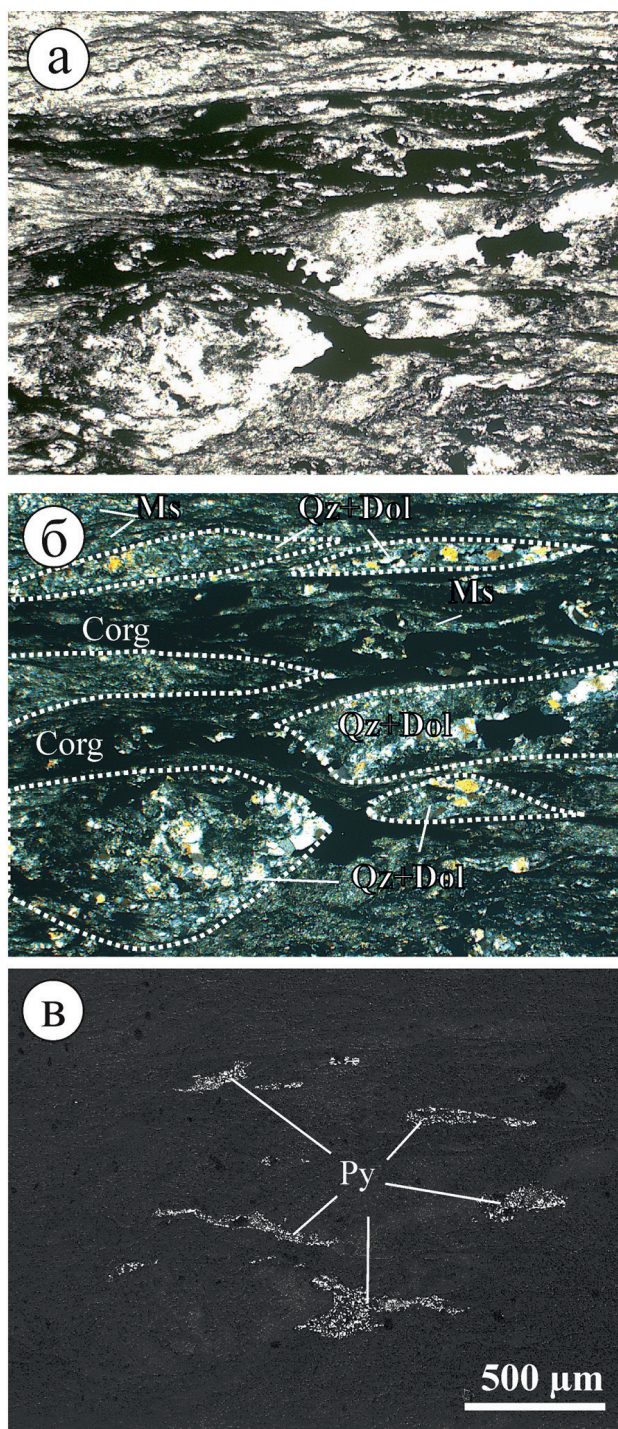


Рис. 2. Микроскопическое строение карбонатно-углеродистых сланцев поляковской свиты (а, б — в проходящем, в — отраженном свете)

Fig. 2. Microscopic structure of carbonate-carbonaceous shales of the Polyakovka Formation (a, б — in transmitted, в — reflected light)

ожезненным серпентинитам. Отдельные обломки размером до 0.1 м. Отложения буро-коричневого, серовато-коричневого цвета.

На участке проявления Голенькие Горки в ходе геолого-съёмочных и поисковых работ, проведенных ОАО «Башкиргеология» (2009–2012 гг.) по совокупности геологических, геофизических и геохимических данных выделена рудная зона протяженностью 1400 и шириной до 30 м. Опробование всех разновидностей пород на золото выявило его повышенные содержания в ожезненных и окварцованных углеродисто-хлорит-кварцевых сланцах и жильном кварце, а также околорудные значения в окварцованных листовенитах (табл. 1, 2). Принципиальная золотоносность минерализованных пород глубоких горизонтов зоны установлена подсечением скважиной рудных интервалов, при этом получены значимые содержания золота 0.88–1.56 г/т. Были подсчитаны прогнозные ресурсы золота по категории P_2 , однако вследствие отрицательного результата экономической оценки они не рекомендуются к учету.

В пределах участка работ повсеместно отмечены площадные коры выветривания мощностью от 1 до 10 м, сложенные щебнистым или глинисто-щебнистым элювием. На золоторудных объектах, приуроченных к Сиратурскому глубинному разлому и оперяющим его дислокациям коры выветривания представлены линейными зонами, достигающими 40 м в глубину (см. рис. 4).

В разрезе линейных кор выветривания явно выделяется верхняя часть, сложенная глинами пестрого цвета (белого, желтого, буровато-желтого, зеленого, буровато-зеленого, пятнистого, реже охристо-бурого и темно-бурого), часто со структурно-текстурными особенностями материнских пород, по которым они развиваются. Минеральный состав зоны выщелачивания: монтмориллонит (основные и магний-содержащие породы), нонтронит (основные и ультраосновные породы), редко гидрослюда, кварц, гидроксиды железа и марганца. Интенсивно рассланцованные и сульфидизированные участки иногда содержат гнезда и небольшие линзы бурых железняков. С глубиной степень выветривания исходных пород уменьшается и они

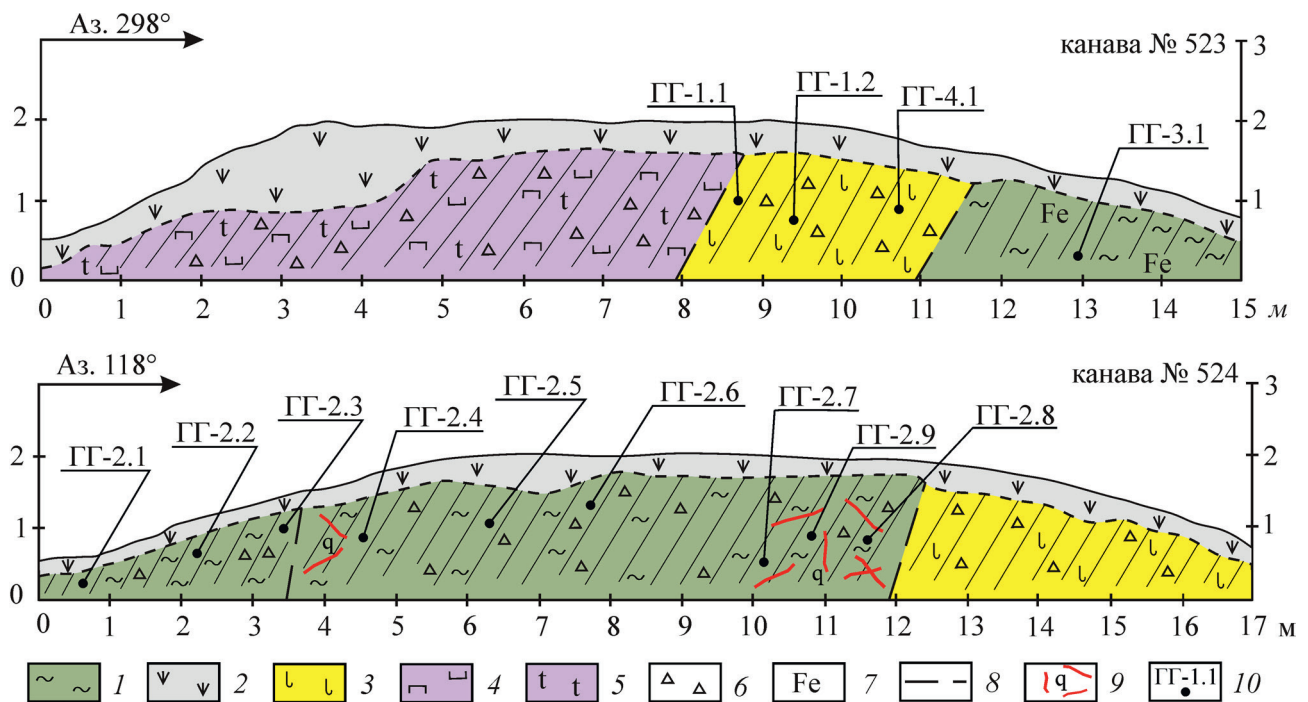


Рис. 3. Зарисовки поисковых канав № 523 и 524 на проявлении Голенькие Горки (положение канав см. на рис. 1) Условные обозначения: 1 — сланцы, 2 — почвенно-растительный слой, 3 — листовениты, 4 — серпентиниты, 5 — оталькование, 6 — щебень, 7 — ожезнение, 8 — границы, 9 — окварцевание, 10 — номер пробы.

Fig. 3. Sketches of prospecting trenches No. 523 and 524 of the Golenkie Gorki occurrence (the position of the trenches in Fig. 1)

Legend: 1 — shales, 2 — soil-vegetation layer, 3 — listwanites, 4 — serpentinites, 5 — talc-enriched rock, 6 — crushed stone, 7 — ferruginous, 8 — boundaries, 9 — silicification, 10 — sample number.

представлены щебнем и обломками, сохраняющими первичный минеральный состав и по цвету почти не отличающихся от них.

В ходе отмывки в лотках древесново-щебнистых кор выветривания буро-ржавого цвета, развитых по углеродистым сланцам и лиственитам, нами было получено несколько десятков золотин (рис. 5). По granulometric характеристикам большая часть зерен относится к классу весьма мелкому (0.1–0.25 мм) и лишь несколько штук можно отнести к мелкому золоту (0.25–1.00 мм). Они преимущественно представлены комковатыми агрегатами с неровной, ямчатой и шероховатой поверхностью, с заполнением понижений в рельефе охристой гидрооксидной «рубашкой». На некоторых золотилах наблюдаются линейная ступенчатость роста (штриховка на гранях кристаллов), которая рассматривается как результат послонного отложения вещества на растущих гранях, начиная от ребер или от локальных участков кристаллической поверхности [Петровская, 1973; Хонигман, 1961] (см. рис. 5).

Анализ зерен показал однородный их состав (табл. 3). Золотины являются низкопробными и содержат значимые примеси Ag (17–33 мас. %). В золотине № 1 (d) установлен сульфид железо-никелевого состава (Fe — 25.3%, Ni — 38.9%, Co — 1.9%, S — 32.7%), а также примесь Te (анализ с) 0.34 мас. %.

Примечательно, что в краевой части некоторых зерен содержание серебра минимальное (до 3%) (эти области указаны пунктиром в золотине №3, см. рис. 5), что свидетельствует об очищении золотин

Рис. 4. Разрез и результаты опробования на золото скважины 61

Условные обозначения: 1 — углеродистые сланцы и базальты поляковской свиты, 2 — серпентиниты и серпентинизированные ультрабазиты Сакмарского комплекса, 3 — метасоматически измененные породы (листвениты), 4 — щебнистый материал, 5 — интенсивное окварцевание пород, 6 — оталькование пород, 7 — сульфидная минерализация, ее процентное соотношение к общей массе породы, 8 — глинисто-щебнистая кора выветривания, 9 — зона окисления пород, 10 — номер скважины; интервал с содержанием Au: (в числителе — интервал, м; в знаменателе — среднее содержание, г/т); глубина, м.

Fig. 4. Section and results of testing for gold from well 61

Legend: 1 — carbonaceous shales and basalts of the Polyakovka Formation, 2 — serpentinites and serpentinitized ultramafic rocks of the Sakmara complex, 3 — metasomatically altered rocks (listwanites), 4 — detrital material, 5 — intense silicification of rocks, 6 — talc-enrichment of rocks, 7 — sulfide mineralization, its percentage ratio to the total mass of the rock, 8 — clay-rubby weathering crust, 9 — zone of rock oxidation, 10 — borehole number; interval with Au content: (numerator — interval, m; denominator — average content, g/t); depth, m.

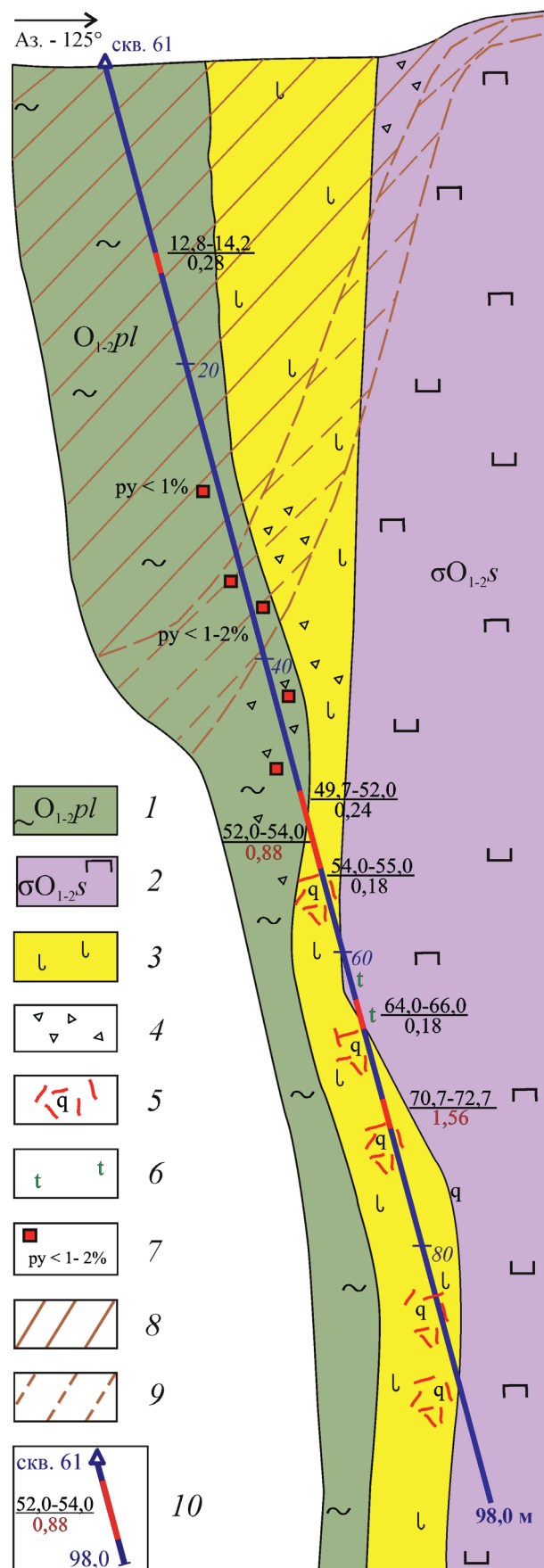


Таблица 1. Результаты опробования канав № 523 и 524 на Au и Ag (г/т)
Table 1. Results of testing trenches No. 523 and 524 for Au and Ag (g/t)

№	№ пробы	Порода	Au	Ag
1	ГГ-1.1	Лиственит	0.06	0.09
2	ГГ-3.1	Ожелезненный углеродистый сланец	0.13	0.60
3	ГГ-2.1		0.25	0.14
4	ГГ-2.2		0.07	0.18
5	ГГ-2.3		0.35	0.71
6	ГГ-2.5		0.23	0.90
7	ГГ-2.7	Жильный кварц	0.28	0.09
8	ГГ-2.8		0.25	0.27
9	ГГ-2.9		0.13	0.16
10	ГГ-4.1	Окварцованный лиственит	1.97	0.95

Таблица 2. Результаты опробования скважины № 61 на Au и Ag (г/т)
Table 2. Results of testing well No. 61 for Au and Ag (g/t)

№ п/п	№ пробы	Интервал опробования	Au	Ag
1	61002	2.0–4.0	0.05	1.3
2	61003	4.0–6.0	0.10	1.3
3	61004	6.0–8.0	0.08	1.3
4	61008	12.8–14.2	0.28	0.9
5	61017	27.0–28.5	0.13	1.1
6	61018	28.5–30.5	0.10	1.3
7	61019	30.5–31.9	0.07	1.3
8	61020	31.9–32.9	0.11	1.2
9	61023	36.2–37.2	0.07	1.3
10	61031	47.7–49.7	0.08	1.2
11	61032	49.7–52.0	0.65	1.3
12	61033	52.0–54.0	0.88	1.8
13	61034	54.0–55.0	0.18	1.1
14	61035	55.0–57.3	0.11	1.1
15	61036	57.3–59.4	0.07	0.9
16	61037	59.4–60.8	0.15	1.0
17	61040	64.0–66.0	0.18	1.1
18	61043	70.7–72.7	1.56	1.3
19	61049	81.0–82.5	0.07	1.1

от элементов-примесей в зоне гипергенеза [Мурзин, Малюгин, 1987]. Кроме вторичных изменений остаточного золота происходит высвобождение его из первичных минералов (кварца, сульфидов и др.) и образование его ассоциаций с гидроксидами железа и марганца, глинистыми частичками.

Заключение

Таким образом, изучение золоторудного проявления Голенькие Горки, расположенного в северной части южноуральского сегмента Главного Уральского разлома, показало:

Углеродистые и углеродисто-хлорит-кварцевые сланцы имеют площадное распространение, образуют самостоятельные пачки и имеют преимущественно гранобластовую структуру и массивную, реже, пятнистую текстуру.

Результаты термического анализа показывают температуру начала экзотермического эффекта углерода в интервале 500–640°C, что соответствует высокотемпературной субфации зеленосланцевой фации регионального метаморфизма. Среднее содержание $C_{орг}$ составляет около 2,4%, что позволяет относить данные породы к углеродистому типу.

Опробование всех разновидностей пород на золото выявило его повышенные содержания в ожелезненных и окварцованных углеродисто-хлорит-кварцевых сланцах и жильном кварце, а также околорудные значения в окварцованных лиственитах.

Анализ золотин позволил отнести их к низкопробному типу. Значительные примеси серебра

Таблица 3. Химический состав золота проявления Голенькие Горки (мас. %)
Table 3. Chemical composition of gold from the Golenkie Gorki occurrence (wt %)

№ зерна	№ анализа	Ag	Au	Сумма
1	a	33.22	66.60	99.82
	b	30.74	67.69	98.43
	c	31.97	69.00	101.31
	e	29.32	71.38	100.70
2	f	23.83	75.32	99.16
	g	21.22	78.78	100.00
3	h	27.59	72.41	100.00
	i	2.93	97.07	100.00
	j	2.60	97.08	99.68
4	k	17.00	83.18	100.18
	l	17.90	82.10	100.00

указывают на золото-сульфидный тип оруденения. По периферии зерен отмечено очищение золотин от элементов-примесей в зоне гипергенеза.

Список литературы:

Аулов Б. Н., Владимирцева Ю. А., Гвоздик Н. И., Королькова З. Г., Левин Ф. Д., Липаева А. В., Потапова М. Н., Самозванцев В. А. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:200 000. Издание второе. Серия Южноуральская. Лист N-40-XII (Златоуст). Объяснительная записка. — М.: ВСЕГЕИ, 2015. — 365 с.

Знаменский С. Е., Анкушева Н. Н., Сначёв А. В. Условия формирования и источники рудообразующих флюидов Николаевского месторождения золота (Южный Урал) // Геология и геофизика. — 2020. — Т. 61. — № 8. — С. 1019–1030. DOI: 10.15372/GiG2019173

Знаменский С. Е., Знаменская Н. М. Вознесенское золоторудное месторождение (Южный Урал): геологическое строение, геохимия рудовмещающих пород, геодинамические условия образования // Литосфера. — 2022. — Т. 22. — № 3. — С. 391–403. DOI: 10.24930/1681-9004-2022-22-3-391-403

Иванова В. П., Касатов Б. К., Красавкина Т. Н., Розина Е. Л. Термический анализ минералов и горных пород. — Л.: Недра, 1974. — 399 с.

Князев Ю. Г., Князева О. Ю., Сначев В. И., Жданов А. В., Каримов Т. Р., Айдаров Э. М., Масагутов Р. Х., Арсланова Э. Р. Государственная геологическая карта Российской Федерации. Масштаб 1:1000 000 (3-е поколение). Серия Уральская. Лист N-40 (Уфа). Объяснительная записка. — СПб.: ВСЕГЕИ, 2013. — 512 с.

Краснобаев А. А., Вализер П. М., Перчук А. Л. Ордовикский возраст дунит-верлит-клинопироксенитового полосчатого комплекса массива Нурали (Южный Урал, Россия) по данным SHRIMP U-Pb датирования цирконов // Вестник Московского университета. Серия 4. Геология, 2018. — № 1. — С. 60–70.

Маслов В. А., Артюшкова О. В. Стратиграфия палеозойских образований Учалинского района Башкирии. — Уфа: ИГ УфНЦ РАН, 2000. — 140 с.

Мурзин В. В., Малюгин А. А. Типоморфизм золота зоны гипергенеза (на примере Урала). — Свердловск: УНЦ АН СССР, 1987. — 96 с.

Петровская Н. В. Самородное золото. — М.: Наука, 1973. — 377с.

Сазонов В. Н., Огородников В. Н., Коротеев В. А., Поленов Ю. А. Месторождения золота Урала. — Екатеринбург: УГГГА, 1999, — 570 с.

Салихов Д. Н., Ковалев С. Г., Беликова Г. И., Бердников П. Г. Полезные ископаемые Республики Башкортостан (золото), Часть 1. — Уфа: Экология, 2003. — 222 с.

Салихов Д. Н., Рахимов И. Р., Мосейчук В. М. Каменноугольный магматизм коллизионной эпохи на Южном Урале // Геологический сборник № 10. — Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2013. — С. 176–199.

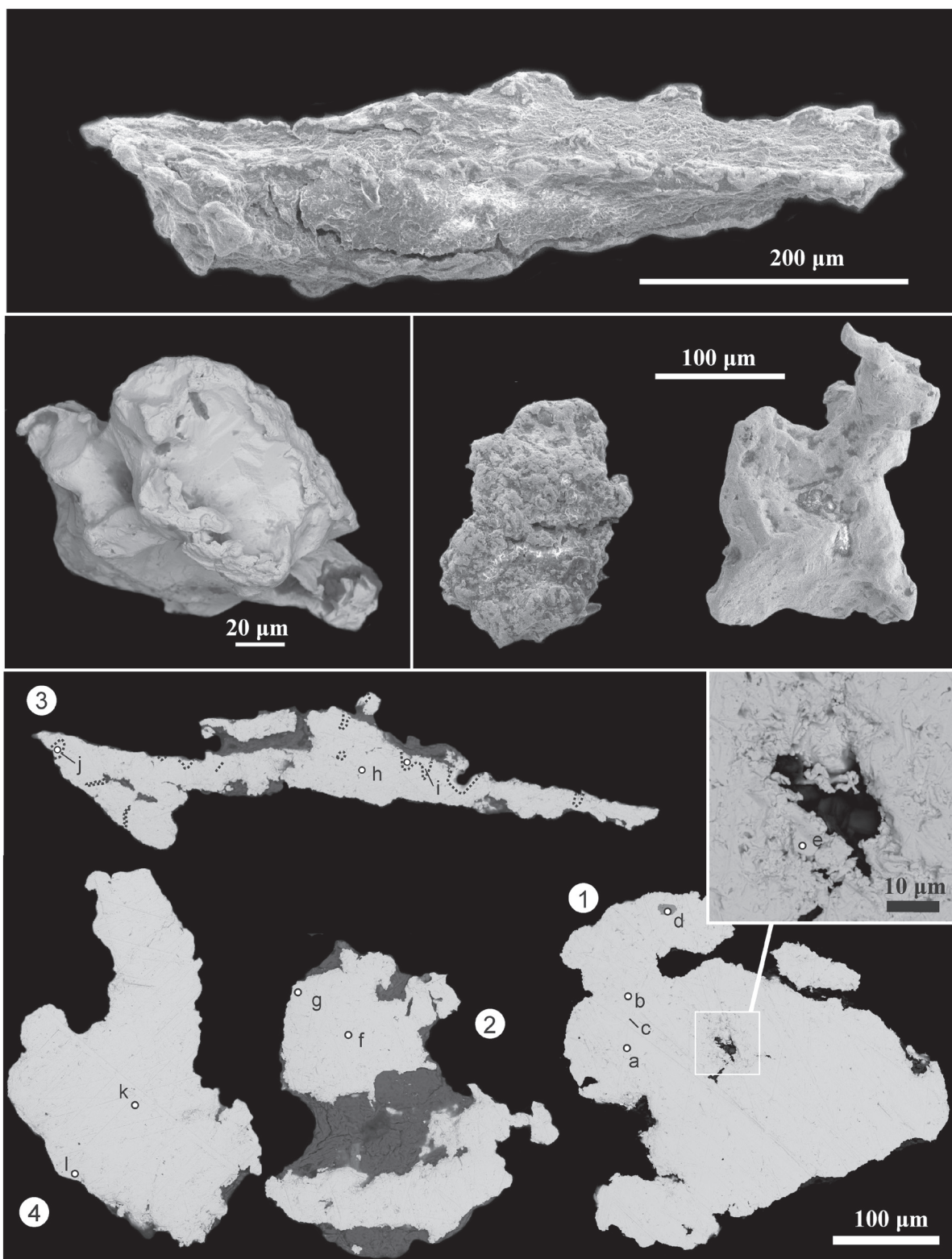


Рис. 5. Электронно-микроскопические изображения и точки анализа полированных золотин из рудных зон проявления Голенькие Горки

Fig. 5. Electron microscopic images and points of analysis of polished gold particles from the ore zones of the Golenkie Gorki occurrence

Серавкин И. Б., Знаменский С. Е., Косарев А. М. Разрывная тектоника и рудоносность Башкирского Зауралья. — Уфа: Полиграфкомбинат, 2001. — 318 с.

Сначёв А. В. Геология и условия накопления углеродистых отложений Сиратурского рудного поля // Вестник АН РБ. — 2019. — Т. 32. — № 3. — С. 15–25. DOI: 10.24411/1728-5283-2019-10302

Сначёв А. В., Кузнецов Н. С., Сначёв В. И. Черноозёрское проявление золота — первый объект на Южном Урале в углеродистых отложениях офиолитовой ассоциации // Доклады Академии Наук. — 2011. — Т. 439. — № 1. — С. 83–85.

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. DOI: 10.33623/0579-9406-2020-5-64-70

Хонигман Б. Рост и форма кристалла. М: Издательство Иностранной Литературы, 1961. — 224 с.

Чухарева Н. С., Белогуб Е. В., Рыжкова Ю. А., Блинов И. А., Рассомахин М. А., Новоселов К. А. Особенности морфологии и химического состава самородного золота месторождения Муртыкты (Южный Урал) // Минералогия. — 2021. — № 7. — Т. 1. — 54–65. DOI: 10.35597/2313-545X-2021-7-1-4

Юдович Я. Э., Кетрис М. П. Геохимия черных сланцев. М. — Берлин: Директ-Медиа, 2015. — 272 с. DOI: 10.23681/428042

Турин А. М., Колмоетс А. В., Сначев А. В., Смолева И. В., Панкрат'ев П. В. Carbonaceous deposits (carboniferous) and oil and gas potential prospects of the Magnitogorsk trough (South Urals) // Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki., 2021, V. 163. № 3. P. 466–476. DOI: 10.26907/2542-064X. 2021.3.466–476

References:

Aulov B. N., Vladimirtseva Yu. A., Gvozdik N. I., Korolkova Z. G., Levin F. D., Lipaeva A. V., Potashova M. N., Samozvantsev V. A. Gosudarstvennaya geologicheskaya karta Rossiyskoy Federatsii. Masshtab 1:200000. Izdaniye vtoroye. Seriya Yuzhnoural'skaya. List N-40-XII (Zlatoust). Ob'yasnitel'naya zapiska [State geological map of the Russian Federation. Scale 1:200.000. Second edition. Series Yuzhnouralskaya. Sheet N-40-XII]. Ob'yasnitel'naya zapiska. Moscow: VSEGEI, 2015. 365 p. (In Russian).

Chukhareva N. S., Belogub Ye. V., Ryzhkova YU. A., Blinov I. A., Rassomakhin M. A., Novoselov K. A. Osobennosti morfologii i khimicheskogo sostava samorodnogo zolota mestorozhdeniya Murtykty (Yuzhnyy Ural) [Features of the morphology and chemical composition of native gold from the Murtykty deposit (Southern Urals)] // Mineralogy. 2021. No. 7. Vol. 1. P. 54–65. (In Russian). DOI: 10.35597/2313-545X-2021-7-1-4

Honigman B. Rost i forma kristalla [Growth and shape of the crystal]. Moscow: Foreign Literature Publishing House, 1961. 224 p. (In Russian).

Ivanova V. P., Kasatov B. K., Krasavkina T. N., Rozinova E. L. Termicheskiy analiz mineralov i gornykh porod [Thermal analysis of minerals and rocks]. Leningrad: Nedra, 1974. 399 p. (In Russian).

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 Rossiyskoy Federatsii. Masshtab 1:1000 000 (3-ye pokoleniye). Seriya Ural'skaya. List N-40 (Ufa) [State geological map of the Russian Federation. Scale 1:1000.000 (3rd generation). Ural series. Sheet N-40]. Ob'yasnitel'naya zapiska. Sankt-Peterburg: VSEGEI, 2013. 512 p. (In Russian).

Krasnobayev A. A., Valizer P. M., Perchuk A. L. Ordovikskiy vozrast dunit-verlit-klinopiroksenitovogo poloshatogo kompleksa massiva Nurali (Yuzhnyy Ural, Rossiya) po dannym SHRIMP U-Pb datirovaniya tsirkonov [Ordovician age of the dunite-wehrilite-clinopyroxenite banded complex of the Nurali massif (South Ural, Russia) according to SHRIMP U-Pb zircon dating] // Bulletin of Moscow University. Series 4. Geology, 2018, No 1. P. 60–70. (In Russian).

Maslov V. A., Artyushkova O. V. Stratigrafiya paleozoyskikh obrazovaniy Uchalinskogo rayona Bashkirii [Stratigraphy of the Paleozoic formations of the Uchalinsky district of Bashkiria]. Ufa: IG UfNTS RAN, 2000. 140 p. (In Russian).

Murzin V. V., Malyugin A. A. Tipomorfizm zolota zony gipergeneza (na primere Urala) [Typomorphism of gold in the hypergenesis zone (on the example of the Urals)]. Sverdlovsk: UNTS AN SSSR, 1987. 96 p. (In Russian).

Petrovskaya N. V. Samorodnoye zoloto [Native gold]. Moscow: Nauka, 1973. 377 p. (In Russian).

Salikhov D. N., Kovalev S. G., Belikova G. I., Berdnikov P. G. Poleznyye iskopayemyye Respubliki Bashkortostan (zoloto), Chast' 1 [Minerals of the Republic of Bashkortostan (gold), Part 1.]. Ufa: Ecology, 2003. 222 p. (In Russian).

Salikhov D. N., Rakhimov I. R., Moseychuk V. M. Kamennougol'nyy magmatizm kollizionnoy epokhi na Yuzhnom Urale [Carboniferous magmatism of the collisional epoch in the Southern Urals] // Geological collection No. 10. Ufa: DesignPolygraphService, 2013. P. 176–199. (In Russian).

Sazonov V. N., Ogorodnikov V. N., Koroteyev V. A., Polenov YU. A. Mestorozhdeniya zolota Urala [Ural gold deposits]. Yekaterinburg: UGGGA, 1999, 570 p. (In Russian).

Seravkin I. B., Znamenskiy S. Ye., Kosarev A. M. Razryvnaya tektonika i rudonosnost' Bashkirskogo Zaural'ya [Fault tectonics and ore content of the Bashkir Trans-Urals]. Ufa: Polygraph Combine, 2001. 318 p. (In Russian).

Snachev A. V. Geology and conditions of accumulation of carbonaceous deposits of the Siratursky ore field [Geologiya i usloviya nakopleniya uglerodistykh otlozheniy Siratur'skogo rudnogo polya] // Bulletin of the Academy of Sciences of the Republic of Bashkortostan. 2019. Vol. 32. No. 3. P. 15–25. (In Russian). DOI: 10.24411/1728-5283-2019-10302

Snachev A. V., Kuznetsov N. S., Snachev V. I. Chernoozerskoye proyavleniya zolota — pervyy ob'yekt na Yuzhnom Urale v uglerodistykh otlozheniyakh ofiolitovoy assotsiatsii [Chernoozerskoye occurrence of gold — the first object in the Southern Urals in the carbonaceous deposits of

the ophiolite association] // *Doklady Earth Sciences*. 2011. Vol. 439. No. 1. P. 83–85. (In Russian).

Snachev A. V., Latypov F. F., Snachev V. I., Rassomahin M. A., Koshchug D. G., Vyatkin S. V. Siraturskoye mestorozhdeniye zolota v uglerodistykh otlozheniyakh ofiolitovoy assotsiatsii (Yuzhnyy Ural) [Siraturskoe gold deposit in carbonaceous deposits of ophiolite association (Southern Urals)] // *Bulletin of Moscow University, Series 4: Geology*. 2020. No. 5. P. 64–70. (In Russian). DOI: 10.33623/0579-9406-2020-5-64-70

Tyurin A. M., Kolomoets A. V., Snachev A. V., Smoleva I. V., Pankrat'ev P. V. Carbonaceous deposits (carboniferous) and oil and gas potential prospects of the Magnitogorsk trough (South Urals) // *Uchenye Zapiski Kazanskogo Universiteta. Seriya Estestvennye Nauki.*, 2021, V. 163. №3. P. 466–476. DOI: 10.26907/2542-064X. 2021.3.466–476

Yudovich Ya. E., Ketris M. P. *Geokhimiya chernykh slantsev* [Geochemistry of black shales]. Moscow — Berlin: Direct-Media, 2015. 272 p. (In Russian). DOI: 10.23681/428042

Znamensky S. E., Ankusheva N. N., Snachev A. V. Usloviya formirovaniya i istochniki rudoobrazuyushchikh flyuidov Nikolayevskogo mestorozhdeniya zolota (Yuzhnyy Ural) [Formation conditions and sources of ore-forming fluids of the Nikolaev gold deposit (Southern Urals)] // *Geologiya i geofizika*, 2020, Vol. 61, No 8. P. 1019–1030. (In Russian). DOI: 10.15372/GiG2019173

Znamensky S. E., Znamenskaya N. M. Voznesenskoye zolorudnoye mestorozhdeniye (Yuzhnyy Ural): geologicheskoye stroyeniye, geokhimiya rudovmeshchayushchikh porod, geodinamicheskiye usloviya obrazovaniya [Voznesenskoye gold deposit (Southern Urals): geological structure, geochemistry of ore-bearing rocks, geodynamic conditions of formation] // *Litosfera*, 2009, Vol. 22. No. 3. P. 391–403. (In Russian). DOI: 10.24930/1681-9004-2022-22-3-391-403

Сведения об авторах:

Нуриева Камилла Рузитовна, лаборант-исследователь, Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), г. Уфа. nurievakamilla@yandex.ru

Сначёв Александр Владимирович, канд. геол.-мин. наук, Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), г. Уфа. SAVant@rambler.ru

Латышов Фанир Фанилевич, начальник отряда, ОАО «Башкиргеология», г. Уфа. fan908@yandex.ru

Гатауллин Руслан Азатович, младший научный сотрудник, Институт геологии — обособленное структурное подразделение Федерального государственного бюджетного научного учреждения Уфимского федерального исследовательского центра Российской академии наук (ИГ УФИЦ РАН), г. Уфа. rusgatln97@gmail.ru

Рассомахин Михаил Анатольевич, младший научный сотрудник, Институт минералогии Южно-Уральского ФНЦ МиГ УрО РАН, г. Миасс. miha_rassomahin@mail.ru

About the authors:

Nurieva Kamilla Ruzitovna, laboratory researcher, Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Ufa. nurievakamilla@yandex.ru

Snachev Alexander Vladimirovich, Candidate of geological and mineralogical sciences, Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Ufa. SAVant@rambler.ru

Latypov Fanir Fanilevich, head of the detachment, Open Joint Stock Company “Bashkirgeologiya”, Ufa, fan908@yandex.ru

Gataullin Ruslan Azatovich, junior researcher, Institute of Geology — Subdivision of the Ufa Federal Research Centre of the Russian Academy of Sciences (IG UFRC RAS), Ufa. rusgatln97@gmail.ru

Rassomakhin Mikhail Anatolyevich, junior researcher, Institute of Mineralogy of the South Ural Federal Scientific Center MiG Ural Branch of the Russian Academy of Sciences, Miass. miha_rassomahin@mail.ru

Статья поступила в редакцию 17.10.2022; одобрена после рецензирования 18.10.2022; принята к публикации 11.11.2022

The article was submitted 17.10.2022; approved after reviewing 18.10.2022; accepted for publication 11.11.2022