

## ГЕОЛОГИЯ И РУДОНОСНОСТЬ ГРАНИТОИДОВ НИЖЕСАНАРСКОГО МАССИВА И УГЛЕРОДИСТЫХ ОТЛОЖЕНИЙ ЕГО ОБРАМЛЕНИЯ

© **В.И. Сначёв,**

доктор геолого-  
минералогических наук,  
профессор,  
заведующий лабораторией,  
Институт геологии,  
ул. К. Маркса, 16/2,  
450077, г. Уфа,  
Российская Федерация,  
эл. почта: SAVant@inbox.ru

В статье кратко рассмотрено геологическое строение центральной части Троицкой площади (Зауральское поднятие), сложенной преимущественно гранитоидами Нижнесанарского массива и интенсивно метаморфизованными верхнерифейско-нижневендскими породами городищенской свиты. Особое внимание уделено петрографическому и минералогическому описанию всех разновидностей пород, представленных в рассматриваемой кислой интрузии. Показано, что по химическому составу породы марииновского комплекса отвечают нормально-щелочным диоритам и кварцевым диоритам, тоналитам и плагиогранитам с преимущественно калиево-натриевым и натриевым типами щелочности, формирование которых происходило в островодужной геодинамической обстановке.

На классификационной диаграмме эталонных трендов рудогенных гранитоидных формаций породы Нижнесанарского массива укладываются в главный известково-щелочной тренд и находятся в пределах известково-щелочного поля. Все они располагаются вдоль медно-порфирового эталонного тренда, что позволяет связывать их перспективы только с медно-порфировым оруденением. Особое внимание в этой связи следует уделить малым порфировым телам среднего состава. Определенный интерес на вольфрамовые руды могут представлять дайки аплитовидных гранитов.

Опробование углеродистых отложений городищенской свиты показало высокое содержание в них золота, максимальное значение которого в 27 г/т отмечено в интенсивно дислоцированных, окварцованных и сульфидизированных породах долины ручья Осиповский Лог. Перспективная зона, несущая золоторудную минерализацию, прослежена в меридиональном направлении на 7–8 км. Обрамление Нижнесанарского гранитного массива, в значительной мере представленное черносланцевыми толщами, насыщенными магматическими породами различного состава и подвергшимися умеренному метаморфизму, является первоочередным объектом для поисковых работ.

Ключевые слова: Нижнесанарский массив, граниты, диориты, углеродистые отложения, рудоносность, золото, городищенская свита

© V.I. Snachev

# GEOLOGY AND ORE POTENTIAL OF GRANITOIDS OF THE NIZHNYAYA SANARKA MASSIF AND BLACK SHALE DEPOSITS IN ITS FRAMING

Institute of Geology,  
Ufa Federal Research Centre,  
Russian Academy of Sciences,  
16/2, ulitsa K. Marksa,  
450077, Ufa, Russian Federation,  
e-mail: SAVant@inbox.ru

This article considers briefly the geological structure of the central part of the Troitsk Square (Trans-Ural Uplift) composed mainly of granitoids of the Nizhnyaya Sanarka massif and intensely metamorphosed in the Upper Riphean –Lower Vendian rocks of the Gorodishche Formations. Special attention is paid to the petrographic and mineralogical description of all rock types represented in the acidic intrusion in question. It is shown that chemical composition of rocks in the Mariinsk complex formed in the island-arc geodynamic setting corresponds to normal-alkaline diorites and quartz diorites, thonalites and plagiogranites with predominantly potassium-sodium and sodium types of alkalinity.

In the classification diagram of the reference trends of ore genetic granitoid formations, rocks of the Nizhnyaya Sanarka massif fall into the main calc-alkaline trend and find themselves within the lime-alkaline field. All of them are located along the porphyry copper reference trend, and this makes it possible to associate their prospects only with copper porphyry mineralization. Particular attention in this regard should be given to small porphyry bodies of intermediate composition. The dikes of aplite granites may be of particular interest in regard to tungsten ores.

Sampling of carbonaceous deposits of the Gorodishche Formation showed their high gold content, with the maximum value of 27 g/t in intensely deformed, silicified and sulphidized rocks of the valley of the Osipovsky Log rivulet. The promising zone of gold-bearing mineralization was traced in the meridional direction for 7–8 km. The framing of the Nizhnyaya Sanarka granite massif represented mainly by black shale strata that are rich in igneous rocks of different composition and have undergone moderate metamorphism, is the primary object for prospecting.

Key words: Nizhnyaya Sanarka massif, granites, diorites, black shale, ore mineralization, gold, Gorodishche Formation

В центральной части Зауральского поднятия, являющегося составной частью Восточно-Уральского континентального палеорифта, в последние годы нами совместно с ОАО «Челябинскгеосъемка» проводились научно-исследовательские и геолого-съёмочные работы (лист N-41-XIV, М 1:200 000, Троицк) [1]. Геологическое строение района работ достаточно сложное (рис. 1). В его пределах прослеживается ряд структурно-фациальных и структурно-формационных зон, в которых развиты

метаморфические, осадочные, интрузивные и вулканогенные образования, сформированные в разных геодинамических обстановках и имеющие различную металлогеническую специализацию. Интересующий нас участок расположен в северо-западной половине Троицкого листа, основную часть которого занимают гранитоиды Нижнесанарского массива и верхнерифейско-нижневендские метаморфические образования городищенской свиты, о которых и пойдет речь в данной статье.

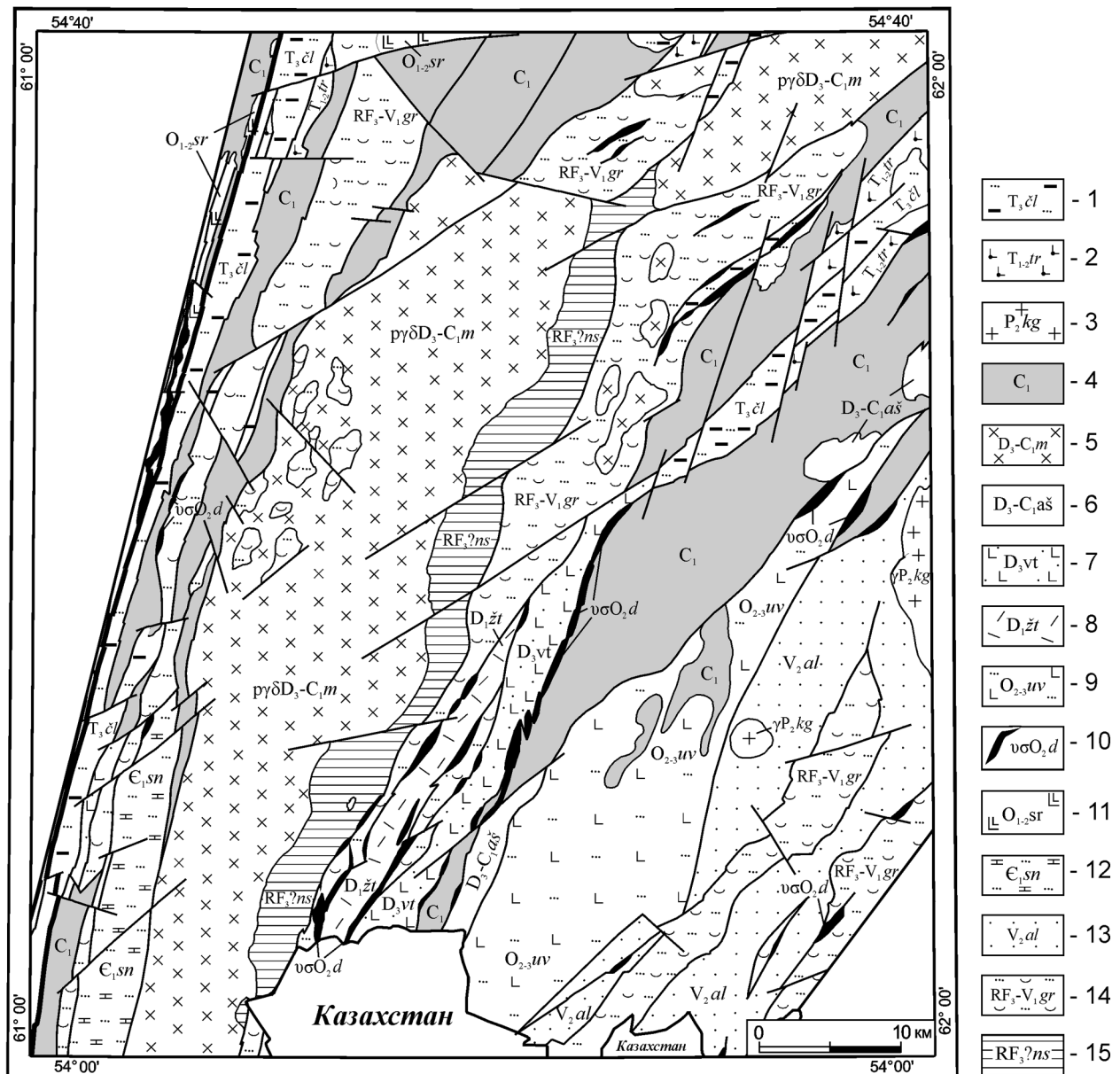


Рис. 1. Геологическое строение Троицкой площади (лист N-41-XIV) [по Пужакову и др., 2014ф, с упрощениями автора]

Условные обозначения: 1 – Челябинская серия: красноцветные и сероцветные песчаники, алевролиты, аргиллиты, конгломераты. 2 – Туринская серия: базальты, долериты, риолиты, дациты, красноцветные брекчии, конгломераты, алевролиты. 3 – Красногвардейский комплекс: граниты, плагиограниты. 4 – Отложения нижнего карбона: известняки органогенные, углеродисто-глинистые сланцы, алевролиты, песчаники; редкие прослои андезитов и их туфов. 5 – Мариинский комплекс: диориты, плагиограниты и их дайки (Нижнесанарский массив). 6 – Ащисуйская толща: пестроцветные песчаники, алевролиты, сланцы глинистые, углеродисто-глинистые, прослои известняков. 7 – Вулканогенно-терригенная толща: базальты, андезибазальты, андезиты, их туфы; прослои песчаников, алевролитов и углеродисто-глинистых сланцев. 8 – Жетыкольская толща: метабазальты, аповулканогенные зеленые сланцы. 9 – Увельская свита: базальты, андезибазальты, их туфы; туфопесчаники, песчаники, алевролиты углеродисто-глинистые. 10 – Дружининский комплекс: серпентиниты апогарцбургитовые антигоритовые, ультрамафиты нерасчлененные. 11 – Саргазинская толща: лавы, кластолавы, туфы базальтов, андезибазальтов, риолитов; прослои кремнистых туффитов. 12 – Санарская свита: известняки, реже доломиты; сланцы углеродисто-глинистые, полимиктовые песчаники. 13 – Алексеевская свита: сланцы и кристаллосланцы слюдисто-кварцевые, графит-слюдяно-кварцевые; кварциты, прослои амфиболитов. 14 – Городищенская свита: сланцы зеленые полевошпат-амфиболовые, эпидот-хлорит-амфиболовые, хлоритовые; метабазальты, прослои графитистых кварцитов. 15 – Нижнесанарский комплекс: плагиогнейсы биотитовые, амфибол-биотитовые, амфиболовые.

**Городищенская свита ( $RF_3-V_{gr}$ )** развита в виде изометричных полос, вытянутых с юга на север, а также крупных тектонических блоков в центральной части территории. Она представлена зелеными сланцами полевошпат-амфиболовыми, эпидот-хлорит-амфиболовыми; метабазальтами, порфиритоидами, реже порфириоидами, амфиболитами; прослоями графитистых кварцитов, филлитов, мраморизованных известняков, метапесчаников, прорванными мелкими и крупными телами габбро, представляющими, по-видимому, совместно с вулканитами основного состава единый вулканоплутонический комплекс. Нижний контакт свиты неизвестен. По данным геологов ОАО «Челябинскгеосъемка», образования свиты со стратиграфическим несогласием перекрываются отложениями алексеевской свиты. Возраст городищенской свиты принят позднерифейско-ранневендским на основании находок микрофитоцитов и нельканелл *Osagia tenuilamellata* Keitl. и др., а также сопоставимости ее с аналогичными толщами, возраст которых определен радиологическими методами. Мощность свиты 1000-2400 м.

**Нижнесанарский массив ( $\delta D_3-C_1 m_1$ )** входит в состав марииновского диорит-плагиогранитового комплекса. Он линейно-вытянут в субмеридиональном северо-восточном направлении. Длина его около 88 км при максимальной ширине 17 км. На западе рассматриваемая интрузия тектонически сочленяется с породами еткульской ( $C_{1et}$ ) и потаповской ( $C_{1pt}$ ) толщ с падением контакта на восток-юго-восток. На востоке она прорывает нижнесанарский гнейсовый комплекс ( $RF_3 ns$ ), интенсивно инъецируя его апофизами и дайками. Азимут падения контактов диоритов с гнейсами – 250-300°, угол падения 70°.

Согласно данным Б.А. Пужакова и др. [2014ф], массив представлен породами двух фаз: первая ( $\delta D_3-C_1 m_1$ ) – диориты, кварцевые диориты, дайки диоритов; вторая фаза

( $\gamma \delta D_3-C_1 m_2$ ) – тоналиты, плагиограниты, дайки плагиогранит-порфиров, пегматитов. Его состав неоднородный, преимущественным развитием пользуются диориты и кварцевые диориты, среди них выделяются редкие и относительно небольшие тела тоналитов, в северной и центральной частях отмечаются плагиограниты. В западной краевой части массива установлены меланократовые роговообманковые диориты, отличающиеся присутствием тонкораспыленной вкрапленности магнетита. Кроме того, здесь отмечаются ксенолиты городищенской свиты.

Диориты и кварцевые диориты первой фазы представляют собой мезократовые зеленовато-серые, светлосерые породы со средне-крупнозернистой структурой и массивной, реже гнейсовидной, текстурой. В их составе: плагиоклаз (35–65%), роговая обманка (10–30%), биотит (0-20%), кварц (от 3–5% в диоритах до 10–15% в кварцевых диоритах), калиевый полевой шпат (<3%).

Тоналиты и плагиограниты второй фазы – светло-серого, желтовато-серого цвета, средне- и крупнозернистые, массивные или слабо гнейсовидные. Породы сложены плагиоклазом (35–60%), кварцем (20–25%), калиевым полевым шпатом (5–10%), роговой обманкой (0–25%) или биотитом (0–20%).

По химическому составу породы комплекса отвечают нормальнощелочным диоритам и кварцевым диоритам с преимущественно калиево-натриевым типом щелочности, тоналитам и плагиогранитам с натриевым типом щелочности, формирование которых происходило в островодужной геодинамической обстановке [2]. Жильные породы комплекса представлены дайками диоритов и плагиогранит-порфиров, жилами пегматитов. Они широко распространены в восточном экзоконтакте Нижнесанарского массива среди гнейсов нижнесанарского комплекса ( $RF_3 ns$ ). Мощность даек от 1–1,5 м до 6–7 м при максимальной протяженности – 70 м, простирание – субмеридиональное северо-

восточное, редко – субширотное. Простирание пегматитовых жил субширотное, падение пологое от 8 до 40°. Длина жил пегматитов 3,5–5 м (максимальная 30–40 м), мощность от нескольких сантиметров до 2–3,5 м.

По данным Г.Б. Ферштатера и др. [3; 4], возраст гранодиоритов Нижнесанарского массива, определенный U-Pb NORDSIM методом, составляет  $356 \pm 8$  млн. лет, что соответствует позднедевонско-раннекаменноугольному времени. При проведении ГДП-200 [Пужаков и др., 2014ф] определен абсолютный возраст диоритов по цирконам (U-Pb SHRIMP-II метод) –  $348,5 \pm 4,3$  млн. лет (раннекаменноугольная эпоха). На основании ранее имеющихся и вновь полученных данных, возраст марииновского комплекса принимается позднедевонско-раннекаменноугольным.

Металлогеническая специализация гранитоидов Нижнесанарского массива наглядно демонстрируется классификационной диаграммой эталонных трендов рудогенных гранитоидных формаций, разработанной Л.С. Бородиным [5]. На этой диаграмме (рис. 2)  $A_c$  –  $(Na+K)/Ca$ , основанной на данных силикатного анализа (табл. 1), где  $A_c$  – универсальный параметр кислотности-основности, учитывающий не только содержания, но и химическую активность порообразующих элементов, а  $(Na+K)/Ca$  – параметр, характеризующий степень щелочности-известковистости, показаны типовые тренды редкометальных, оловорудных и медных провинций мира по отношению к S- и I-гранитам. В том числе: Sn- тренд известково-щелочных гранитов и лейкогранитов; Li, Ta, Sn (Li-Ta-Nb-Sn) – тренд субщелочных плюмазитовых редкометальных лейкогранитов; W (W-Mo) – тренд субизвестково-щелочных лейкогранитов; Cu – тренд низкощелочных субизвестковых мезогранитоидов медно-порфировых провинций; Mo (Mo-Cu) – порфировый тренд монзонитоидов и субизвестково-щелочных лейкогранитов молиб-

ден-порфировых провинций. Как видно из диаграммы, W-Mo – тренд располагается в поле IIв и соответствует субизвестково-щелочным лейкогранитам S- типа, образование которых связывается с завершающими этапами длительной эволюции мантийно-корового магматизма в коллизионных обстановках внутриконтинентальных или окраинно-континентальных орогенных поясов.

Все анализы габбро, долеритов, диоритов, кварцевых диоритов, тоналитов, плагиогранитов и аплитовидных гранитов Нижнесанарского массива укладываются в главный известково-щелочной тренд (CA) и,

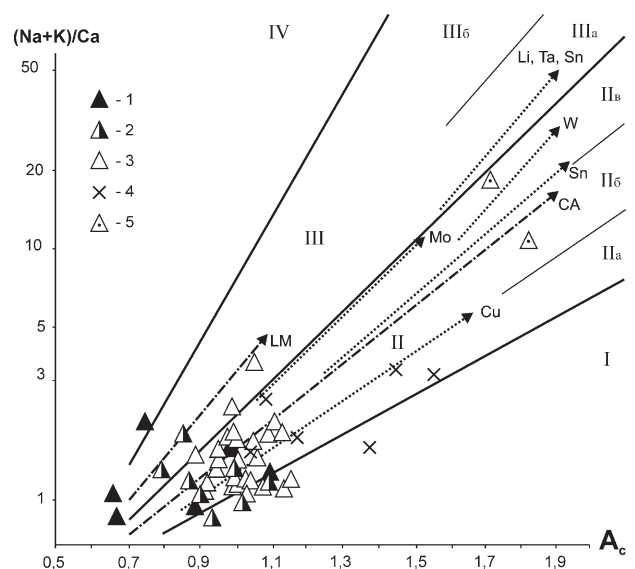


Рис. 2. Диаграмма  $(Na+K)/Ca$  –  $A_c$  для интрузивных пород Нижнесанарского массива с эталонными трендами рудогенных гранитоидных формаций [5].

Условные обозначения: 1 – габбро, долериты, 2 – диориты, 3 – кварцевые диориты, 4 – тоналиты, плагиограниты, 5 – аплитовидные граниты.

Классификационные поля: I – известковое, II – известково-щелочное (IIa – субизвестковистые, IIb – известково-щелочные, IIв – субизвестково-щелочные граниты); III – субщелочное (IIIa – субщелочные и щелочные граниты и лейкограниты, IIIб – щелочные агапитовые граниты); IV – щелочное.

Эталонные тренды: CA – главный известково-щелочной, LM – латитовый (монзонитовый). Эталонные тренды рудогенных гранитоидных формаций: Sn – оловянный, Cu – медно-порфировый, Mo – (Cu) – молибденовый, W – (Mo) – вольфрам-молибденовый; Li, Ta, Nb, Sn – литий-тантал-ниобий-оловянный.



Т А Б Л И Ц А 1 – Химический состав (мас.%) пород Нижнесанарского гранитного массива

| № п/п | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO  | MnO  | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | ппп   | CO <sub>2</sub><br>(H <sub>2</sub> O) | Σ     |
|-------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|------|------|------|------|-------------------|------------------|-------------------------------|-------|---------------------------------------|-------|
| 1     | 49,98            | 0,42             | 21,55                          | 1,30                           | 9,50 | 0,17 | 1,39 | 1,14 | 0,24              | 0,54             | 0,07                          | 13,06 | 3,5                                   | 99,36 |
| 2     | 53,40            | 1,02             | 17,60                          | 1,15                           | 6,46 | 0,14 | 3,40 | 7,10 | 3,57              | 2,50             | 0,28                          | 2,84  | -                                     | 99,46 |
| 3     | 55,00            | 0,50             | 16,85                          | 1,46                           | 4,92 | 0,09 | 3,40 | 7,26 | 4,00              | 1,25             | 0,12                          | 5,06  | -                                     | 99,91 |
| 4     | 55,17            | 0,75             | 15,33                          | 3,93                           | 3,44 | 0,09 | 2,35 | 6,92 | 2,60              | 1,76             | -                             | 7,33  | -                                     | 99,7  |
| 5     | 55,92            | 1,12             | 19,65                          | 2,36                           | 4,18 | 0,17 | 4,37 | 6,87 | 2,60              | 0,90             | 0,22                          | 1,26  | 0,4                                   | 99,62 |
| 6     | 56,68            | 1,32             | 16,57                          | 1,22                           | 7,28 | 0,17 | 5,35 | 4,93 | 3,00              | 3,06             | 0,20                          | 1,14  | 1,2                                   | 100,9 |
| 7     | 56,80            | 0,88             | 18,96                          | 1,56                           | 5,62 | 0,15 | 4,57 | 6,58 | 2,95              | 1,31             | 0,20                          | 0,84  | 0,4                                   | 100,4 |
| 8     | 57,32            | 0,85             | 18,84                          | 1,96                           | 3,82 | 0,14 | 4,86 | 4,24 | 2,13              | 0,99             | 0,19                          | 5,02  | 0,4                                   | 100,3 |
| 9     | 58,56            | 0,62             | 16,26                          | 1,96                           | 4,51 | 0,03 | 3,42 | 6,07 | 3,50              | 1,46             | 0,24                          | 2,78  | -                                     | 100   |
| 10    | 57,12            | 0,85             | 16,56                          | 0,89                           | 6,17 | 0,06 | 4,02 | 7,15 | 3,58              | 1,00             | -                             | 2,6   | -                                     | 100,0 |
| 11    | 57,19            | 0,72             | 17,62                          | 1,40                           | 5,19 | 0,11 | 3,82 | 6,78 | 3,18              | 1,68             | 0,22                          | 1,43  | -                                     | 99,36 |
| 12    | 57,80            | 0,70             | 19,26                          | 2,52                           | 4,18 | 0,15 | 3,84 | 6,10 | 4,02              | 1,69             | 0,20                          | 0,50  | 0,4                                   | 100,9 |
| 13    | 58,42            | 1,43             | 14,49                          | 2,97                           | 6,82 | 0,07 | 7,78 | 7,43 | 1,86              | 0,69             | -                             | -     | -                                     | 101,0 |
| 14    | 58,68            | 0,77             | 18,04                          | 1,39                           | 5,11 | 0,10 | 3,04 | 6,11 | 3,10              | 1,70             | 0,19                          | 0,84  | -                                     | 99,07 |
| 15    | 58,68            | 0,77             | 17,51                          | 1,30                           | 5,63 | 0,12 | 3,40 | 5,88 | 3,30              | 2,10             | 0,17                          | 0,36  | -                                     | 99,24 |
| 16    | 58,84            | 0,69             | 15,15                          | 1,69                           | 5,80 | 0,07 | 3,45 | 6,53 | 3,28              | 1,30             | -                             | 3,00  | -                                     | 99,8  |
| 17    | 59,10            | 0,68             | 16,96                          | 1,60                           | 4,95 | 0,12 | 3,38 | 6,47 | 3,00              | 1,15             | 0,16                          | 1,62  | -                                     | 99,19 |
| 18    | 59,74            | 0,60             | 17,32                          | 2,71                           | 4,20 | 0,10 | 2,55 | 6,08 | 3,50              | 2,00             | 0,14                          | 0,24  | -                                     | 99,08 |
| 19    | 59,76            | 0,68             | 19,03                          | 1,68                           | 3,96 | 0,13 | 2,98 | 6,15 | 2,98              | 1,64             | 0,14                          | 1,24  | 0,4                                   | 100,3 |
| 20    | 59,80            | 0,71             | 19,32                          | 1,13                           | 4,20 | 0,13 | 4,20 | 6,20 | 3,30              | 0,86             | 0,22                          | 0,76  | 0,4                                   | 100,8 |
| 21    | 60,00            | 0,55             | 16,76                          | 1,00                           | 4,67 | 0,10 | 2,40 | 6,53 | 4,00              | 2,53             | 0,30                          | 1,52  | -                                     | 100,3 |
| 22    | 60,00            | 0,58             | 16,60                          | 1,30                           | 4,67 | 0,09 | 2,80 | 4,54 | 4,05              | 2,70             | 0,14                          | 2,78  | -                                     | 100,2 |
| 23    | 60,00            | 0,53             | 16,30                          | 1,40                           | 3,80 | 0,09 | 2,40 | 5,68 | 4,26              | 2,25             | 0,14                          | 3,04  | -                                     | 99,89 |
| 24    | 60,00            | 0,60             | 16,00                          | 1,70                           | 3,59 | 0,09 | 3,00 | 5,68 | 4,20              | 1,85             | 0,14                          | 3,08  | -                                     | 99,93 |
| 25    | 60,15            | 0,55             | 16,12                          | 1,91                           | 3,57 | 0,07 | 2,78 | 3,19 | 5,87              | 0,47             | 0,17                          | 4,93  | -                                     | 99,86 |
| 26    | 60,18            | 0,72             | 18,03                          | 0,92                           | 4,61 | 0,14 | 2,98 | 6,93 | 3,69              | 2,10             | 0,16                          | 0,48  | 0,4                                   | 100,9 |
| 27    | 60,50            | 0,60             | 18,05                          | 1,24                           | 3,39 | 0,12 | 4,02 | 5,40 | 4,73              | 0,85             | 0,14                          | 1,90  | 0,4                                   | 100,9 |
| 28    | 61,00            | 1,22             | 18,15                          | 1,00                           | 4,11 | 0,13 | 3,78 | 4,01 | 3,43              | 0,81             | 0,21                          | 3,12  | 0,4                                   | 100,9 |
| 29    | 61,14            | 0,50             | 15,84                          | 1,59                           | 5,22 | 0,15 | 3,36 | 6,50 | 3,24              | 1,50             | 0,12                          | 1,04  | -                                     | 100,2 |
| 30    | 61,26            | 0,52             | 17,08                          | 0,53                           | 5,76 | 0,17 | 2,19 | 6,01 | 3,16              | 0,80             | 0,10                          | 2,78  | 0,4                                   | 100,3 |
| 31    | 61,57            | 0,52             | 17,14                          | 1,72                           | 4,23 | 0,10 | 3,04 | 5,66 | 3,27              | 2,00             | 0,19                          | 0,50  | -                                     | 99,88 |
| 32    | 61,99            | 0,62             | 17,24                          | 1,17                           | 4,29 | 0,08 | 3,27 | 4,68 | 3,32              | 2,05             | 0,18                          | 1,22  | -                                     | 100,1 |
| 33    | 62,00            | 0,30             | 16,54                          | 1,30                           | 3,88 | 0,05 | 2,60 | 5,68 | 4,00              | 2,00             | 0,10                          | 1,48  | -                                     | 99,93 |
| 34    | 62,10            | 0,64             | 17,95                          | 1,40                           | 3,89 | 0,11 | 2,58 | 6,58 | 3,12              | 1,65             | 0,20                          | 0,48  | 0,4                                   | 100,7 |
| 35    | 62,67            | 0,59             | 17,24                          | 1,51                           | 3,76 | 0,10 | 2,63 | 4,54 | 3,80              | 1,95             | 0,15                          | 1,33  | -                                     | 100,2 |
| 36    | 63,80            | 0,60             | 17,50                          | 1,56                           | 3,39 | 0,11 | 2,78 | 6,01 | 3,03              | 1,60             | 0,19                          | 0,36  | 0,4                                   | 100,9 |
| 37    | 64,82            | 0,62             | 18,60                          | 1,32                           | 2,02 | 0,09 | 2,19 | 4,01 | 3,31              | 0,44             | 0,19                          | 1,68  | 0,7                                   | 99,29 |
| 38    | 65,26            | 0,32             | 18,00                          | 0,44                           | 2,88 | 0,11 | 1,59 | 5,30 | 3,87              | 2,02             | 0,12                          | 0,42  | 0,4                                   | 100,3 |
| 39    | 72,20            | 0,05             | 13,40                          | 0,15                           | 2,15 | 0,02 | 1,20 | 4,83 | 3,59              | 1,20             | сл.                           | 0,74  | -                                     | 99,53 |
| 40    | 73,80            | 0,20             | 9,60                           | 0,60                           | 1,20 | 0,04 | 1,10 | 4,60 | 3,10              | 0,50             | 0,02                          | 4,62  | 3,6                                   | 103   |
| 41    | 74,56            | 0,08             | 16,49                          | 0,24                           | 0,72 | 0,06 | 0,60 | 0,86 | 3,04              | 3,22             | 0,07                          | 0,72  | 0,4                                   | 100,6 |
| 42    | 71,74            | 0,34             | 14,74                          | 1,13                           | 1,79 | -    | 0,60 | 3,08 | 3,71              | 2,55             | -                             | 0,64  | (0,1)                                 | 100,3 |
| 43    | 70,07            | 0,30             | 15,54                          | 0,71                           | 1,59 | -    | 0,68 | 3,08 | 3,93              | 2,87             | -                             | 0,49  | (0,1)                                 | 99,26 |
| 44    | 62,88            | 0,72             | 18,06                          | 2,04                           | 3,23 | -    | 1,84 | 4,16 | 4,64              | 2,03             | -                             | 1,03  | (0,2)                                 | 100,6 |

| № п/п | SiO <sub>2</sub> | TiO <sub>2</sub> | Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub> | FeO   | MnO | MgO  | CaO  | Na <sub>2</sub> O | K <sub>2</sub> O | P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> | ппп  | CO <sub>2</sub><br>(H <sub>2</sub> O) | Σ     |
|-------|------------------|------------------|--------------------------------|--------------------------------|-------|-----|------|------|-------------------|------------------|-------------------------------|------|---------------------------------------|-------|
| 45    | 60,38            | 0,60             | 17,08                          | 2,73                           | 2,33  | -   | 2,92 | 5,88 | 3,57              | 2,02             | -                             | 0,97 | (0,2)                                 | 98,49 |
| 46    | 74,75            | 0,17             | 14,00                          | 0,65                           | 0,79  | -   | 0,44 | 0,62 | 4,23              | 3,41             | -                             | 1,02 | (0,2)                                 | 100,1 |
| 47    | 48,44            | 1,20             | 18,73                          | 2,26                           | 7,26  | -   | 5,44 | 8,12 | 3,17              | 2,31             | -                             | 2,99 | (0,2)                                 | 99,92 |
| 48    | 59,53            | 0,74             | 18,06                          | 1,74                           | 4,45  | -   | 2,12 | 5,88 | 3,96              | 1,96             | -                             | 1,13 | (0,1)                                 | 99,57 |
| 49    | 59,18            | 0,75             | 17,63                          | 2,23                           | 4,59  | -   | 2,56 | 5,74 | 3,70              | 2,09             | -                             | 1,30 | (0,2)                                 | 99,77 |
| 50    | 49,35            | 1,20             | 19,16                          | 2,20                           | 6,61  | -   | 4,76 | 9,52 | 3,69              | 1,33             | -                             | 1,72 | (0,2)                                 | 99,54 |
| 51    | 60,42            | 0,70             | 17,05                          | 0,83                           | 3,95  | -   | 3,06 | 5,79 | 3,72              | 0,61             | -                             | 3,03 | (0,3)                                 | 99,12 |
| 52    | 53,96            | 1,15             | 17,01                          | 2,87                           | 5,55  | -   | 4,26 | 7,03 | 3,23              | 0,64             | -                             | 2,98 | (0,4)                                 | 98,68 |
| 53    | 48,96            | 2,23             | 14,66                          | 2,28                           | 11,17 | -   | 4,07 | 4,59 | 4,89              | 0,36             | -                             | 6,17 | (0,3)                                 | 99,36 |

Примечание – 1-9 – диорит; 10-36 – кварцевый диорит; 37,38 – тоналит; 39-41 – плагиогранит; 42,43 – мигматит; 44,45 – гранодиорит; 46 – аплитовидный гранит; 47-50 – габбро; 51 – гранодиорит; 52 – дайка долерита; 53 – долерит. 1-41 – данные принадлежат ОАО «Челябинскгеосъемка» [Пужаков и др., 2014ф], 42-53 – собственные данные.

за исключением нескольких проб габбро и диоритов, находятся в пределах известково-щелочного поля (рис. 2). Учитывая тот факт, что подавляющее число пород рассматриваемого мариинского комплекса образуют компактную область в нижней левой части диаграммы, а кварцевые диориты, тоналиты и плагиограниты располагаются вдоль медно-порфирового эталонного тренда рудогенных гранитоидных формаций, его перспективы связаны только с медно-порфировым оруденением. Особое внимание в этой связи следует уделить малым порфировым телам среднего состава. Определенный интерес на вольфрамовые руды могут представлять дайки аплитовидных гранитов. Однако небольшое количество этих проб не позволяет уверенно говорить об этом.

**Обратимся к рассмотрению рудоносности углеродистых отложений обрамления Нижнесанарского массива.** Долгие годы на Южном Урале все поисковые и разведочные работы были ориентированы на традиционные типы благороднометаллической минерализации. Углеродистые пиритсодержащие отложения, несущие знаки золота и платиноидов, а иногда и вмещающие небольшие их проявления, не вызывали должного интереса.

В то же время, в пределах палеоконтинентального сектора Южного Урала (Башкирское, Восточно-Уральское и Зауральское поднятия), довольно мощные прослои углеродистых сланцев широко развиты среди рифейских и палеозойских осадочных отложений. На участках с развитием крупных гранитных массивов [6] и разрывных нарушений они интенсивно дислоцированы, окварцованы, сульфидизированы и содержат промышленные концентрации золота и элементов группы платины [7–9].

Атомно-абсорбционный анализ на золото 10 штучных и 19 бороздовых проб углеродистых сланцев городищенской свиты проведен в АСИЦ ВИМСа (табл. 2).

Выявленное нами Осиповское проявление золота находится в пределах Зауральского поднятия в западном обрамлении крупного Нижнесанарского гранитного массива и приурочено к углеродистым отложениям городищенской свиты (рис. 1, 3) [1]. Здесь среди зеленых полевошпат-амфиболовых, эпидот-хлорит-амфиболовых сланцев, амфиболитов и metabазальтов отмечены довольно мощные прослои графитистых кварцитов. Отложения городищенской свиты интенсивно метаморфизованы и подроблены, подвергнуты окварцеванию и сульфидизации,

Т А Б Л И Ц А 2 – Содержания золота в штуфных и бороздовых пробах пород городищенской свиты (г/т)

| № п/п | № пробы   | Au          | № п/п | № пробы    | Au          |
|-------|-----------|-------------|-------|------------|-------------|
| 1     | 5012      | 0,05        | 16    | бк-04/2    | 0,03        |
| 2     | 5013      | 0,06        | 17    | бк-04/3    | 0,02        |
| 3     | 5013/1    | 0,02        | 18    | бк-05      | 0,21        |
| 4     | 5001/78   | <0,004      | 19    | ос-716-529 | <b>25,1</b> |
| 5     | 5002-107  | 0,11        | 20    | ос-01      | 0,05        |
| 6     | 5002-362  | 0,01        | 21    | ос-02      | 0,08        |
| 7     | 5050-27   | 0,01        | 22    | ос-03      | 0,06        |
| 8     | 5050-39   | 0,0039      | 23    | ос-04      | 0,01        |
| 9     | бк-715-40 | <b>7,70</b> | 24    | ос-05      | 0,03        |
| 10    | бк-01     | 0,08        | 25    | ос-06      | 0,03        |
| 11    | бк-02/1   | 0,08        | 26    | ос-07      | 0,05        |
| 12    | бк-02/2   | 0,08        | 27    | ос-08/1    | 0,07        |
| 13    | бк-03/1   | 0,10        | 28    | ос-08/2    | <0,01       |
| 14    | бк-03/2   | 0,13        | 29    | ос-08/3    | 0,02        |
| 15    | бк-04/1   | 0,04        |       |            |             |

Примечание – 1-9, 19 – штуфные пробы; 10-18, 20-29 – бороздовые пробы (длиной 1 м) и площадные (1 м<sup>2</sup>). Результаты проб №1-8 – принадлежат ОАО «Челябинскгеосъемка», №9-29 – собственные. Пробы №9-18 – отобраны по р. Санарка у п. Белокаменка; №19-29 – отобраны по р. Осиповский лог 2-й (рис. 3).

прорваны многочисленными дайками различного состава (от габбро-диабазов до плагиогранитов) (рис. 2). Они на протяжении 800 метров прекрасно обнажены в долине ручья 2-й Осиповский Лог, впадающего в р. Уй. Атомно-абсорбционный анализ штуфных и бороздовых проб черносланцевых отложений показал промышленные содержания в них золота (в среднем по 11 пробам – 2,32 г/т, что в 50 раз больше рудогенной аномалии, максимальное – 25,1 г/т) [10] (табл.2). В одном из образцов (т. 716/529) была обнаружена золоти́на размером 1,5×1,0 мм.

В 7 км по простиранию городищенской свиты к северу от Осиповского проявления в правом борту р. Санарка, в 0,5 км ниже по течению от п. Белокаменка (рис. 3) в окварцованных и сульфидизированных графитистых кварцитах, прорванных дайкой плагиогранитов, по 10 пробам получено среднее содержание золота 0,85 г/т (максимальное –

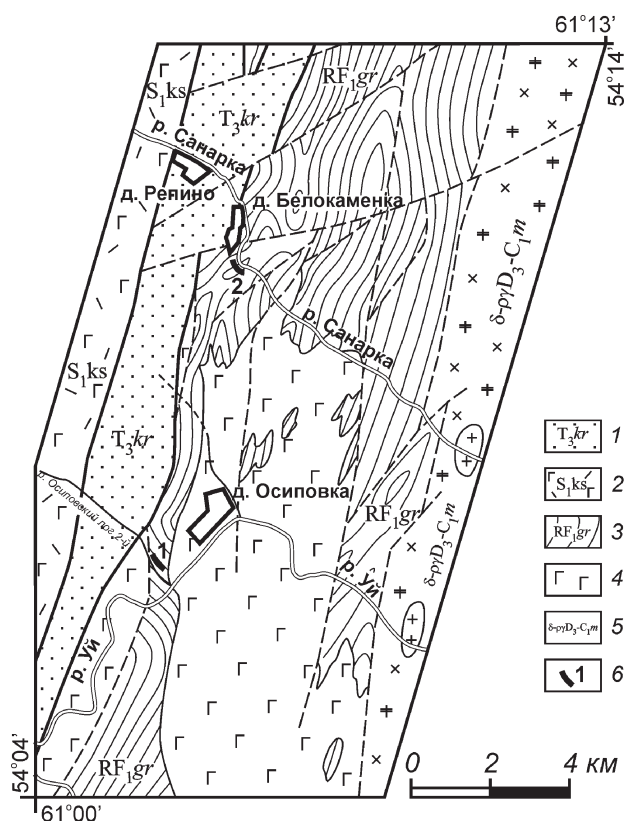


Рис. 3. Геологическая карта Осиповского проявления [составлена по материалам Пискунова В.Ф., 1970 ф]

Условные обозначения: 1 – коркинская свита ( $T_3kr$ ): песчаники, конгломераты, алевролиты; 2 – кособродская толща ( $S_1ks$ ): базальты, дациты, риодациты, риолиты и их туфы, прослои углеродисто-кремнистых сланцев; 3 – городищенская свита ( $RF_{gr}$ ): сланцы филлитовые, углеродисто-кварцевые, песчаники кварцевые, прослои и линзы известняков; 4 – габбро, габбро-диабазы; 5 – мариинский комплекс диорит-плагиогранитовый ( $\delta-pyD_3-C_m$ ): диориты, кварцевые диориты, плагиограниты (Нижнесанарский массив); 6 – положение разрезов (вне масштаба): 1 – Осиповский, 2 – Белокаменский.

7,7 г/т), что позволяет нам предполагать наличие единой зоны золоторудной минерализации и рекомендовать ее для дальнейших поисковых и оценочных работ.

Таким образом, перспективы Нижнесанарского диорит-плагиогранитового массива связаны только с медно-порфировым оруденением, вмещающими породами для которого могут служить малые интрузивные тела кварцевых диоритовых порфиров и тоналитов. Высокой вероятностью на выявление



золоторудной минерализации обладают углеродистые отложения городищенской свиты. Обрамление Нижнесанарского гранитного массива в значительной мере представленное черносланцевыми толщами, насыщенными магматическими породами различного

состава и подвергшиеся умеренному метаморфизму, является первоочередным объектом для поисковых работ. Открытое здесь Осиповское проявление золота подтверждает правильность сделанного вывода.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Перспективы углеродистых отложений центральной части Зауральского поднятия на благородные и редкие металлы / Сначёв А.В., Пужаков Б.А., Сначёв В.И., Рыкус М.В. // Электронный научный журнал Нефтегазовое дело. 2015. № 2. С. 123–142.
2. Большаковский габбровый массив – фрагмент Южно-Уральской зоны раннекаменноугольного рифта / Сначёв А.В., Пучков В.Н., Сначёв В.И., Савельев Д.Е., Бажин Е.А. // Доклады академии наук. 2009. Т. 429. № 1. С. 79–81.
3. История и геодинамические обстановки палеозойского интрузивного магматизма Среднего и Южного Урала (по результатам датирования цирконов) / Ферштатер Г.Б., Краснобаев А.А., Беа Ф., Монтеро П., Бородин Н.С. // Геотектоника. 2007. № 6. С. 52–77.
4. Интрузивный магматизм ранних стадий развития уральского эпиокеанического орогена: U-Pb-геохронология (LA ICPMS, NORDSIM, SHRIMP-II), геохимия, закономерности эволюции / Ферштатер Г.Б., Краснобаев А.А., Беа Ф., Монтеро П., Бородин Н.С. // Геохимия. 2009. № 2. С. 150–170.
5. Бородин Л.С. Модельная система петрогеохимических и металлогенических трендов гранитоидов как основа прогноза месторождений Sn, Li, Ta, Nb, W, Mo, Cu // Геология рудных месторождений. 2004. Т. 46. № 1. С. 3–26.
6. Демин Ю.И., Сначёв В.И. Тепловые поля Ахунского гранитного массива и закономерности размещения в них оруденения // Доклады АН СССР. Т. 261. № 1. 1981. С. 152–156.
7. Сначёв В.И., Муркин В.П. Новые данные по магматизму, метаморфизму и металлогении Кочкарской площади (Ю. Урал). Препринт, Уфа. Принт. 1989. 23 с.
8. Рудоносность дунит-гарцбургитовой и черносланцевой формаций пограничной зоны между Южным и Средним Уралом / Рыкус М.В., Сначёв В.И., Кузнецов Н.С., Савельев Д.Е., Бажин Е.А., Сначёв А.В. // Нефтегазовое дело. 2009. Т. 7. № 2. С. 17–27.
9. Сначёв В.И., Сначёв А.В. Закономерности размещения золоторудных проявлений в углеродистых отложениях Белорецкого метаморфического комплекса (Южный Урал). Вестник Воронежского государственного университета. Серия: Геология. № 2. 2014. С. 79–87.
10. Юдович Я.Э., Кетрис М.П. Геохимия черных сланцев. Л.: Наука, 1988. 271 с.

## REFERENCES

1. Snachev A.V., Puzhakov B.A., Snachev V.I., Rykus M.V. Perspektivy uglerodistykh otlozheniy tsentralnoy chasti Zauralskogo podnyatiya na blagorodnye i redkie metally [Prospects for carbon deposits in the central part of the Trans-Ural Uplift regarding noble and rare metals]. Neftegazovoe delo – Oil and Gas Industry, 2015, no. 2, pp. 123–142. (In Russian).
2. Snachev A.V., Puchkov V.N., Snachev V.I., Savelyev D.E., Bazhin E.A. Bolshakovskiy gabbrovyy massiv – fragment Yuzhno-Uralskoy zony rannekamennougolnogo rifta [Bolshakovo gabbro massif as a fragment of the South-Ural zone of the Early Carboniferous rift]. Doklady Earth Sciences, 2009, vol. 429, no. 1, pp. 79–81. (In Russian).
3. Fershtater G.B., Krasnobayev A.A., Bea F., Montero P., Borodina N.S. Istoriya i geodinamicheskie obstanovki paleozoyskogo intruzivnogo magmatizma Srednego i Yuzhnogo Urala (po rezultatam datirovaniya tsirkonov) [Geodynamic settings and history of the Paleozoic intrusive magmatism of the central and southern Urals: Results of zircon dating]. Geotektonika – Geotektonics, 2007, no 6, pp. 52–77. (In Russian).
4. Fershtater G.B., Krasnobayev A.A., Bea F., Montero P., Borodina N.S. Intruzivnyy magmatizm rannikh stadiy razvitiya uralskogo epiokeanicheskogo orogena: U-Pb-geokhronologiya (LA ICPMS, NORDSIM, SHRIMP-II), geokhimiya, zakonomernosti evolyutsii [Intrusive magmatism during early evolutionary stages of the Ural epiocenic

- orogen: U-Pb geochronology (LA ICP MS, NORD-SIM, SHRIMP II), geochemistry, and evolutionary tendencies]. *Geokhimiya – Geochemistry*, 2009, no. 2, pp. 150–170. (In Russian).
5. Borodin L.S. Modelnaya sistema petrogeokhimi-cheskikh i metallogenicheskikh trendov granitoidov kak osnova prognoza mestorozhdeniy Sn, Li, Ta, Nb, W, Mo, Cu [Model system of petrochemical and metallogenetic trends of granitoids as a basis for predicting Sn, Li, Ta, Nb, W, Mo and Cu deposits]. *Geologiya rudnykh mestorozhdeniy – Geology of Ore Deposits*, 2004, vol. 46, no. 1, pp. 3–26. (In Russian).
  6. Demin Yu.I., Snachev V.I. Teplovye polya Akhunovskogo granitnogo massiva i zakonomernosti razmeshcheniya v nikh orudneniya [Thermal fields of the Akhunovo granite massif and distribution of their mineralization]. *Doklady Earth Sciences*, vol. 261, no. 1. 1981, pp. 152–156. (In Russian).
  7. Snachev V.I., Murkin V.P. Novye dannye po magmatizmu, metamorfizmu i metallogenii Kochkar-skoy ploshchadi (Yu. Ural) [New data on magmatism, metamorphism and metallogeny of the Kochkar Square (South Urals)]. Preprint. Ufa, Print, 1989. 23 p. (In Russian).
  8. Rykus M.V., Snachev V.I., Kuznetsov N.S., Savelyev D.E., Bazhin E.A., Snachev A.V. Rudonost dunit-gartsburgitovoy i chernoslantsevoy formatsiy pogranichnoy zony mezhdru Yuzhnym i Srednim Uralom [Ore content of dunite-harzburgite and black shale formations of the border zone between the South and Central Urals]. *Neftegazovoe delo – Oil and Gas Industry*, 2009, vol. 7, no. 2, pp. 17–27. (In Russian).
  9. Snachev V.I., Snachev A.V. Zakonomernosti razmeshcheniya zolotorudnykh proyavleniy v uglerodistyykh otlozheniyakh Beloretskogo metamorficheskogo kompleksa (Yuzhnyy Ural) [Regularities in the location of gold ore occurrences in carbonaceous deposits of the Beloretsk metamorphic complex (South Urals)]. *Vestnik Voronezhskogo gosudarstvennogo universiteta. Ser. Geologiya – Bulletin of the Voronezh State University. Ser. Geology*, 2014, no. 2, pp. 79–87. (In Russian).
  10. Yudovich Ya.E., Ketris M.P. *Geokhimiya chernykh slantsev. [Geochemistry of black shales].* Leningrad, Nauka, 1988. 271 p. (In Russian).

***Работа выполнена в рамках Государственного задания, темы № 0252–2017–0014  
и № 0246–2019–0078.***