

С. Ю. СТЕПАНОВ, Р. С. ПАЛАМАРЧУК, Л. Н. ШАРПЁНОК (ВСЕГЕИ),  
П. Н. ПЕРЕКРЕСТ (УрФ АО «Полиметалл УК»), А. В. АНТОНОВ (ВСЕГЕИ)

### Новое рудопроявление золота Дорожное в экзоконтакте Ауэрбаховского габбродиорит-гранитового интрузива (Средний Урал)

Приводятся новые данные о золоторудной минерализации кварц-карбонатных жил, развитых в гранатовых скарнах в экзоконтакте Ауэрбаховского габбродиорит-гранитового интрузива. Золото обнаружено в самородной форме, размеры его агрегатов достигают нескольких миллиметров, содержание золота в кварц-карбонатных жилах 50–60 г/т. Положение нового объекта золоторудной минерализации вблизи крупного Воронцовского месторождения является предпосылкой для пересмотра золоторудного потенциала Воронцовско-Песчанской рудно-магматической системы.

Ключевые слова: *самородное золото, кварц-карбонатные жилы, гранатовые скарны, Ауэрбаховский интрузив, Северный Урал.*

S. YU. STEPANOV, R. S. PALAMARCHUK, L. N. SHARPENOK (VSEGEI),  
P. N. PEREKREST (Ural branch JSC «Polymetal UK»), A. V. ANTONOV (VSEGEI)

### New gold mineral occurrence Dorozhnoe in the exocontact of the Auerbakhovsky gabbrodiorite-granite intrusive (Middle Ural)

The article presents new data on the gold mineralization of quartz-carbonate veins developed in garnet skarns in the exocontact of the Auerbakhovsky gabbrodiorite-granite intrusion. Gold was discovered in native form. Its aggregates reach a size of several millimeters. The gold content in quartz-carbonate veins is 50–60 g/t. The location of the new gold ore mineralization site near the large Vorontsovskoye gold deposit provides the prerequisites for revising the gold ore potential of the Vorontsovsko-Peschansko ore-magmatic system.

Keywords: *native gold, quartz-carbonate veins, garnet skarns, Auerbakhovsky intrusion, Northern Ural.*

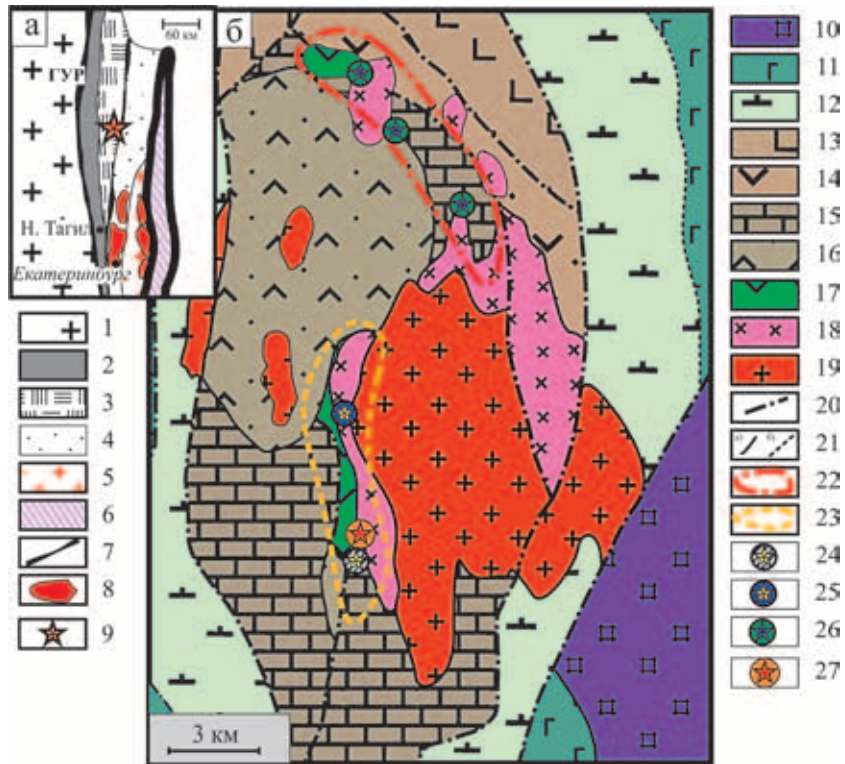
**Введение.** В непосредственной близости к Ауэрбаховскому габбродиорит-гранитовому интрузиву девонского возраста расположена серия медно-, железо- и золоторудных месторождений. Традиционно Ауэрбаховский рудный узел рассматривался как средоточие медно- и железоскарновых месторождений, а в 1985 г. было открыто Воронцовское месторождение золота [2], свидетельствовавшее о распространении золотой минерализации в пределах Воронцовско-Песчанской рудно-магматической системы, выделенной в работе О. В. Мининой [1]. На Воронцовском месторождении обнаружены руды разных генетических типов, но основной объём золота приходится на флюидо-эксплозивные брекчии [4]. Однако оценка золотоносности скарнов Воронцовско-Песчанской рудной системы до сих пор практически не проводится.

В ходе полевых работ 2016–2017 гг. авторами статьи в приконтактной зоне Ауэрбаховского интрузива и на незначительном удалении от Воронцовского месторождения обнаружены скарновые тела с кварц-карбонатными жилами, содержащими видимое самородное золото.

Приконтактная часть Ауэрбаховского интрузива изучена в горной выработке, пройденной при

строительстве дороги от трассы Серов – Североуральск до Краснотурьинска. Линия разреза проходит в субмеридиональном направлении. Штуфные образцы отобраны для всех разновидностей пород приконтактной зоны. Для кварц-карбонатных жил и вмещающих их скарнов были изготовлены аншлифы с целью обнаружения самородного золота. Отобраны также две пробы весом по 12,5 кг для гравитационного извлечения золота. Пробы были раздроблены до фракции < 1 мм и обогащены с использованием центробежного концентратора КР-400. Полученный после обогащения шлик был разделён на фракции < 100, 100–250, 250–500 и > 500 мкм. Из каждой фракции золото было извлечено методом «отдувки» с контролем потери золотин в хвостах обогащения под бинокулярным микроскопом. Так, для фракций > 500 и 250–500 мкм потери самородного золота практически не отмечены, для фракций менее 100–250 и < 100 мкм они составляют 10–15 и 15–20 %. Морфология индивидов и агрегатов золота изучена с помощью растрового электронного микроскопа CamScan MX2500 (изотопный центр «ВСЕГЕИ»).

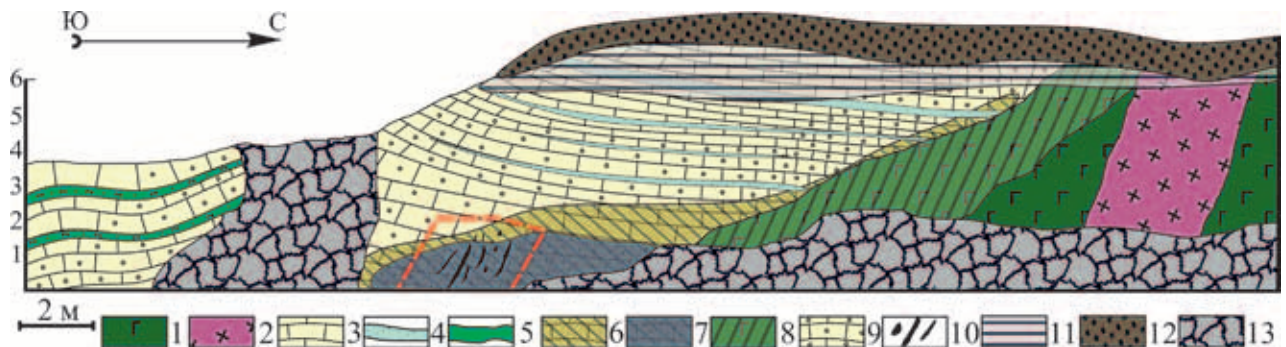
**Геологическое строение рудопроявления Дорожное.** Ауэрбаховский интрузив располагается в пределах



**Рис. 1.** Геологическая схема Ауэрбаховского рудного района с использованием данных Г. Б. Ферштатера [4] и О. В. Мининной [1]

*а:* 1 – пассивная окраина западного склона Урала; 2 – платиноносный пояс Тагильской мегазоны; 3 – Тагильская вулканогенная зона; 4–6 – зоны активной континентальной окраины (4 – девонско-каменноугольная, 5 – континентальная, 6 – северная); 7 – тектонические швы, разделяющие крупные структуры Урала – Главный уральский разлом (ГУР), 8 – гранитовые интрузивы; 9 – Ауэрбаховский габбродиорит-гранитовый интрузив.

*б:* 10 – породы офиолитовой ассоциации (О); 11 – породы базальт-риолит-плагиогранитовой ассоциации (О); 12 – трахибазальты-трахиты (S); девонские образования: 13 – вулканогенно-осадочные породы с прослоями андезитов, андезибазальтов и известняков; 14 – андезибазальты; 15 – рифогенные известняки; 16 – вулканомиктовые породы с горизонтами туфов андезитов и андезидацитов; 17 – экструзивные андезиты; 18, 19 – магматиты Ауэрбаховского интрузива (18 – порфиридные диориты и габбродиориты, 19 – кварцевые диориты, гранодиориты и граниты); 20 – разрывные нарушения; 21 – контакты пород (*а* – резкие, *б* – постепенные); 22 – Турьинская рудно-магматическая система; 23 – Воронцовско-Песчанская рудно-магматическая система; 24–26 – месторождения (24 – Воронцовское золоторудное, 25 – Песчанское железорудное, 26 – медные); 27 – точка золоторудной минерализации



**Рис. 2.** Разрез горной выработки, пройденной для строительства дороги

Магматиты Ауэрбаховского интрузива: 1 – габбро, 2 – диориты; 3 – известняки слабоизменённые, 4 – алевролиты, 5 – туфы основного состава, 6 – известняки скарнированные, 7 – эпидот-гранатовые и гранатовые массивные скарны, 8 – актинолит-хлоритовые метасоматиты апогаббровые, 9 – известняки окварцованные, 10 – кварц-карбонатные жилы, красным пунктиром выделен участок с золотой минерализацией; 11 – зона развития структурного элювия, 12 – делювий и почвенно-растительный слой, 13 – осыпи или техногенные отвалы

Тагило-Магнитогорской мегазоны и входит в состав Тагильской вулканической зоны (рис. 1, *а*). Площадь выхода магматитов на поверхность 40 км<sup>2</sup> при форме тела, близкой к изометричной. Интрузив образован биотит-роговообманково-пироксеновыми габбро, биотит-роговообманковыми диоритами, кварцевыми диоритами и гранодиоритами. Вмещающие породы – девонские рифогенные известняки и различные вулканогенно-осадочные породы краснотурьинской свиты (рис. 1, *б*). Внедрение магматитов ауэрбаховского комплекса и последующая постмагматическая деятельность обусловили формирование крупного Ауэрбаховского рудного района, в котором выделяют две рудно-магматические системы: Воронцовско-Песчанскую с месторождениями золота и железа и Турьинскую с многочисленными медными месторождениями. Точка золоторудной минерализации расположена в контурах Воронцовско-Песчанской рудной магматической системы на незначительном удалении от Воронцовского месторождения золота и непосредственно на контакте вмещающих пород с магматитами Ауэрбаховского интрузива.

Выходы меланократовых диоритов и габбро Ауэрбаховского интрузива обнаружены в горной выработке, пройденной при строительстве обьездной дороги в сторону Краснотурьинска, в 37 м к северу от пересечения этой выработки с трассой Серов–Североуральск (рис. 2). К югу из разреза полностью исчезают диориты, преобладает габбро. Тело габбро и диоритов под относительно небольшим углом 25–30° падает на юг. В непосредственной близости к автомобильной дороге вскрыты известняки краснотурьинской свиты. Известняки в значительной степени окварцованы. По мере приближения к контакту с магматитами они замещаются мелкозернистым массивным эпидот-гранатовым или гранатовым агрегатом. В эндоконтактной части тела магматитов габбро также метасоматически преобразованы с развитием хлоритовых и актинолит-хлоритовых метасоматитов.

В теле массивных эпидот-гранатовых скарнов развиты многочисленные полости, представляющие собой кварц-карбонатные жильные образования (рис. 3, *а, б*). На зальбанде этих полостей располагается крупно-среднезернистый агрегат граната с небольшим количеством пироксена

и эпидота. Характер взаимоотношений минералов в метасоматитах и жилах позволяет считать кварц-карбонатные жилы полостной фацией скарнов. Жильные тела ориентированы субмеридионально с углом падения 80–85°. В них в ограниченном количестве присутствуют сульфиды – халькопирит (рис. 3, *б*), пирит и галенит, относительно часто обнаруживаются индивиды и агрегаты самородного золота. Скарны отличаются повышенной трещиноватостью. Основная ориентировка трещин на северо-восток с азимутом падения 25–30° и углом падения 10–15° соответствует первичному напластованию известняков. По этим трещинам развивается агрегат оксидов и гидроксидов железа с гидрокарбонатами меди. Эти же вторичные минералы целиком замещают агрегаты сульфидных минералов в околотрещинном пространстве.

**Золоторудная ассоциация.** Основной объём самородного золота тяготеет к кварц-карбонатным прожилкам в гранатовом и эпидот-гранатовом скарне. Как правило, самородное золото встречается в агрегате нерудных минералов (рис. 4, *а*) вне видимой связи с сульфидной минерализацией. В геоморфологии индивидов и агрегатов золота преобладают отпечатковые формы (рис. 4, *б*), что указывает на начало его кристаллизации на последних стадиях формирования минералов скарновой ассоциации. Отчасти золото сростается с гранатом, эпидотом, кварцем и кальцитом с образованием поверхностей совместного роста (рис. 4, *в*). Морфология золота в основном обуславливается сочетанием ксеноморфных отпечатковых форм, идиоморфных частей индивидов с кристаллографическим ограничением и развитием поверхностей совместного роста (рис. 4, *г*). Присутствие последних указывает на формирование золота в ходе процесса скарнирования, что позволяет предполагать повышенную золотонность в пределах всего скарнового ореола в юго-западной приконтактной части Ауэрбаховского интрузива. В редких случаях агрегаты золота пространственно тяготеют к областям повышенной вкрапленности халькопирита или продуктов его замещения (оксидов и гидроксидов железа, гидрокарбонатов меди).

По результатам изучения пробы весом 12,5 кг из кварц-карбонатных жил, залегающих в скарновом агрегате, выделено 440 мг самородного золота.

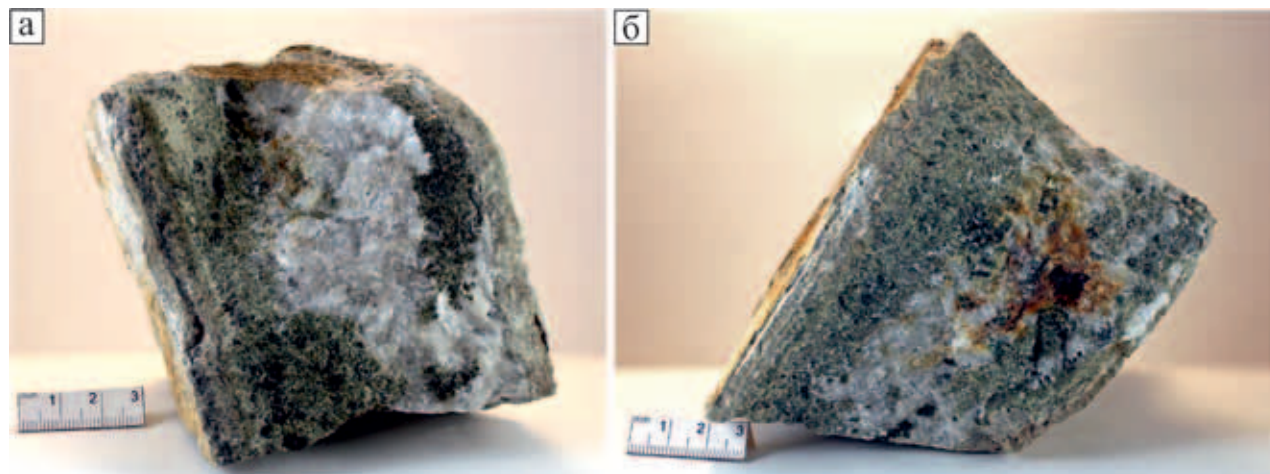


Рис. 3. Кварц-карбонатные жилы с сульфидной минерализацией в гранатовом скарне (*а, б*)



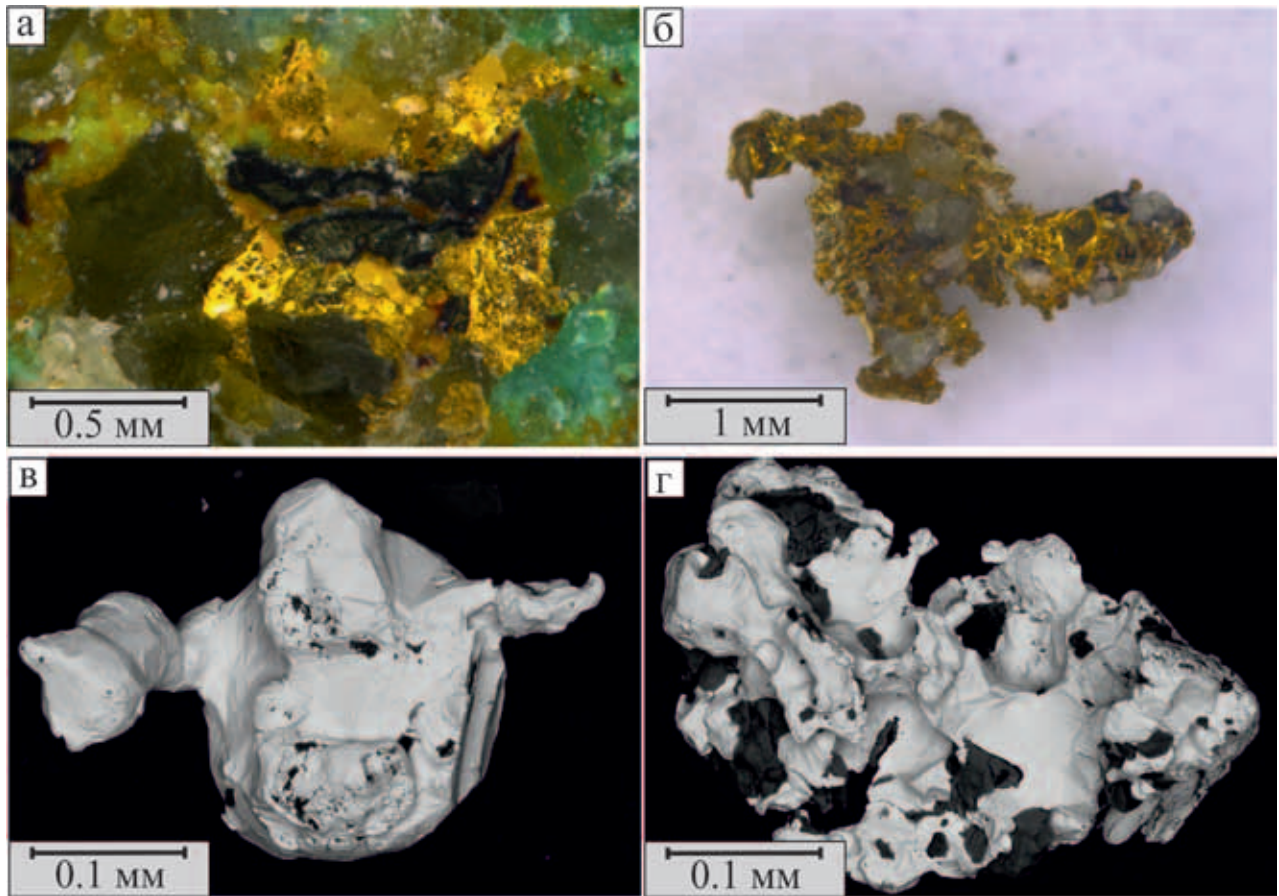


Рис. 4. Морфология индивидов и агрегатов самородного золота (а–г)

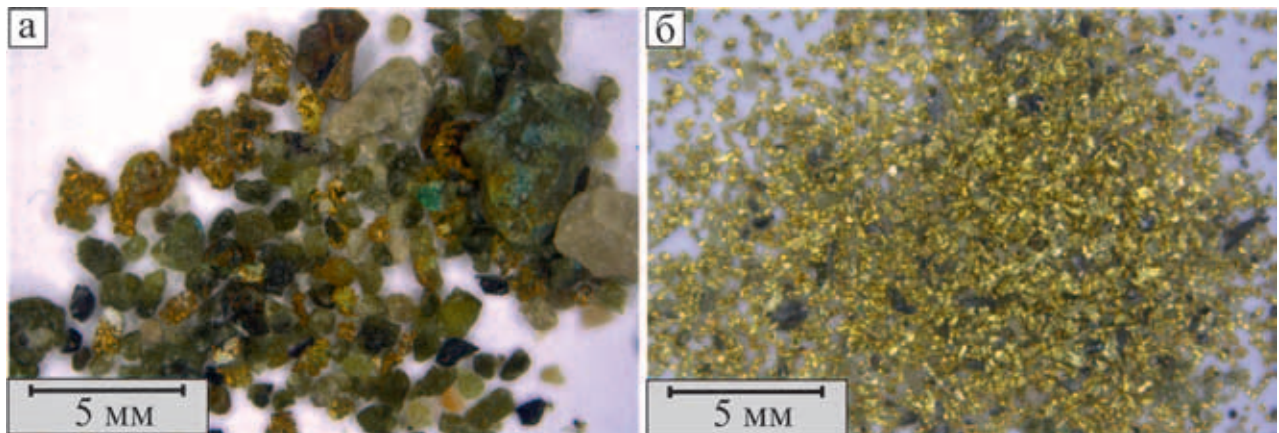


Рис. 5. Фото навесок с золотом

а – фракция больше 0,5 мм до извлечения золота; б – мономинеральная навеска золота с техногенными обломками стали, фракция 0,1–0,25 мм

Большая часть золота сосредоточена во фракциях > 0,5 и 0,1–0,25 мм (120 и 180 мг). На фракцию < 0,1 мм приходится 20 мг, на фракцию 0,25–0,5 мм 110 мг. Учитывая потери золота при обогащении пробы на гравитационном концентраторе, а также потери мелкого золота при выделении мономинеральных фракций, общее количество везового золота в пробе ориентировочно составляет 0,7–0,8 г, что соответствует общему содержанию золота в зоне сгущения кварц-карбонатных прожилков в скарнах 50–60 г/т.

**Заключение.** При детальном исследовании экзоконтакта Ауэрбаховского интрузива в пределах Воронцовско-Песчанской рудно-магматической системы выявлены ранее не известные золотоносные скарны с кварц-карбонатными жилами с крайне высоким содержанием золота. Характер срастания золота с минералами скарнов и кварц-карбонатных жил указывает на формирование золоторудной минерализации в ходе процессов скарнирования известняков краснотурьинской свиты, связанных с внедрением магматитов

Ауэрбаховского плутона. Широкое развитие скарновых образований в экзоконтакте Ауэрбаховского интрузива и общий золоторудный потенциал Воронцовско-Песчанской рудно-магматической системы указывают на реальную возможность выявления здесь золоторудного месторождения при дальнейшем проведении поисковых и геологоразведочных работ.

1. *Минина О.В.* Ауэрбаховская комплексная рудно-магматическая система на Среднем Урале // Отеч. геология. 1994. № 7. – С. 17–23.

2. *Сазонов В.Н., Огородников В.Н., Коротеев В.А., Поленов Ю.А.* Месторождения золота Урала: научное издание (второе, испр. и доп.). – Екатеринбург: Изд-во УГГА, 2001. – 622 с.

3. *Степанов С.Ю., Шарпёнок Л.Н., Антонов А.В.* Флюидо-эксплозивные брекчии Воронцовского золоторудного месторождения (Северный Урал) // Записки РМО. 2017. Ч. 146. № 1. – С. 29–43.

4. *Ферштатер Г.Б.* Палеозойский интрузивный магматизм Среднего и Южного Урала. – Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2013. – 368 с.

1. *Minina O.V.* The Auerbakhovskay complex ore-magmatic system of the Middle Ural. *Otechestvennaya geologiya*. 1994. No 7, pp. 17–23. (In Russian).

2. *Sazanov V.N., Ogorodnikov V.N., Koroteev V.A., Polenov Yu.A.* Mestorozhdeniya zolota Urala: nauchnoe izdanie (vtoroe, ispr. i dop.) [Deposits of gold in the Urals: a scientific publication (second, corrected and supplemented)]. Ekaterinburg: UGGA. 2001. 622 p.

3. *Stepanov S.Yu., Sharpenok L.N., Antonov A.V.* Fluid-explosive breccias of the Vorontsov gold deposit (North Ural). *Zapiski RMO*. 2017. Iss. 146. No 1, pp. 29–43. (In Russian).

4. *Fershtater G.B.* Paleozojskij intruzivnyj magmatizm Srednego i Yuzhnogo Urala [Paleozoic intrusive magmatism of Middle and South Ural]. Ekaterinburg: Ural Branch of RAS. 2013. 368 p.

*Степанов Сергей Юрьевич* – вед. инженер, ВСЕГЕИ<sup>1</sup>. <Stepanov-1@yandex.ru>

*Паламарчук Роман Сергеевич* – инженер, ВСЕГЕИ<sup>1</sup>. <Palamarchuk22@yandex.ru>

*Шарпёнок Людмила Николаевна* – доктор геол.-минер. наук, гл. науч. сотрудник, ВСЕГЕИ<sup>1</sup>. <Lyudmila\_Sharpenok@vsegei.ru>

*Перекрест Павел Николаевич* – вед. геолог, Уральский филиал АО «Полиметалл УК». Сибирский тракт, 12, корп. 1, Екатеринбург, 620030, Россия. <perekrest005@mail.ru>

*Антонов Антон Владимирович* – зав. сектором, ВСЕГЕИ<sup>1</sup>. <avlanaa@yandex.ru>

*Stepanov Sergey Yurievich* – Leading Engineer, VSEGEI<sup>1</sup>. <Stepanov-1@yandex.ru>

*Palamarchuk Roman Sergeevich* – Engineer, VSEGEI<sup>1</sup>. <Palamarchuk22@yandex.ru>

*Sharpenok Lyudmila Nikolaevna* – Doctor of Geological and Mineralogical Sciences, Chief Researcher, VSEGEI<sup>1</sup>. <Lyudmila\_Sharpenok@vsegei.ru>

*Perekrest Pavel Nikolaevich* – Leading Geologist, Ural branch of JSC «Polymetal UK». 12/1 Siberian tract, Ekaterinburg, 620030, Russia. <Perekrest005@mail.ru>

*Antonov Anton Vladimirovich* – Head of Sector, VSEGEI<sup>1</sup>. <avlanaa@yandex.ru>

<sup>1</sup> Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А.П. Карпинского (ВСЕГЕИ). Средний пр., 74, Санкт-Петербург, 199106, Россия.

A.P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI). 74 Sredny Prospect, St. Petersburg, 199106, Russia.