

УДК 553.07:553.41
DOI: 10.7868/S25000640240405

ЗОЛОТОРУДНЫЕ ПРОЯВЛЕНИЯ ВОСТОЧНОГО ДОНБАССА

© 2024 г. С.Г. Парада¹

Аннотация. Представлены результаты изучения особенностей геологических условий залегания, морфологии и минерального состава потенциальных рудных тел Керчикского и Трофимовского рудопроявлений золота в Восточном Донбассе. Актуальность исследования определяется необходимостью разработки научно-методических основ для создания геолого-поисковых моделей новых для Восточного Донбасса видов металлических полезных ископаемых. Трофимовское рудопроявление представлено крупнообъемными зонами и залежами золото-сульфидно-прожилково-вкрапленной минерализации в песчанико-сланцевых углеродистых (черносланцевых) толщах. Особенности локализации, размещения и вещественного состава руд Трофимовского рудопроявления, а также особенности геологического строения Восточного Донбасса в целом соответствуют классическим рудным районам с черносланцевым типом оруденения в углеродисто-терригенных толщах. В соответствии с этим руды Трофимовского проявления отнесены к осадочно-(метаморфогенно)-гидротермальному (черносланцевому) генетическому классу. Формирование руд этого класса связано с литогенезом и эпигенетическими преобразованиями каменноугольных углеродистых отложений на доорогенном этапе геологического развития территории. Это и другие рудопроявления Северо-Кондаковской площади более всего соответствуют Бобриковской геолого-поисковой модели. Керчикское рудопроявление представлено эпипермальными кварцевыми жилами и локальными жильно-прожилковыми штокверками золото-серебряно-полиметаллической минерализации. Их происхождение связано с развитием в юрский период вулканоплутонических аппаратов центрального типа, происхождение которых обусловлено субдукцией и последующим скольжением литосферных плит. Выявленные в Восточном Донбассе к настоящему времени золото-серебряно-полиметаллические руды керчикского типа представляют собой позднепродуктивную стадию рудообразования, связанную с регенерацией и перераспределением доорогенных золотоносных минерализаций черносланцевого типа на юрском этапе посторогенного магматизма.

Ключевые слова: черносланцевые руды, эпипермальные руды, магматизм, золото, Трофимовское рудопроявление, Керчикское рудопроявление, Восточный Донбасс.

GOLD ORE MANIFESTATIONS OF THE EASTERN DONBASS

S.G. Parada¹

Abstract. The article presents the results of studying the features of the geological conditions of occurrence, morphology and mineral composition of potential ore bodies of the Kerchik and Trofimov gold ore occurrences in the Eastern Donbass. The relevance of the research is determined by the need to develop scientific and methodological foundations for the creation of geological prospecting models of new types of metallic minerals for Eastern Donbass. It has been established that the Trofimov ore occurrence is represented by large-volume zones and deposits of gold-sulfide-veined-interspersed mineralization in sandstone-shale carbonaceous (black shale) strata. The features of localization, placement and material composition of the Trofimov ore occurrence, as well as the features of the geological structure of the Eastern Donbass as a whole, correspond to classical ore regions with a black shale type of mineralization in carbon-terrigenous strata. In accordance with this, the ores of the Trofimov manifestation are assigned to the sedimentary (metamorphogenic)-hydrothermal (black shale) genetic class. The formation of ores of this class is associated with lithogenesis and epigenetic transformations

¹ Федеральный исследовательский центр Южный научный центр Российской академии наук (Federal Research Centre the Southern Scientific Centre of the Russian Academy of Sciences, Rostov-on-Don, Russian Federation), Российская Федерация, 344006, г. Ростов-на-Дону, пр. Чехова, 41, e-mail: segripa@rambler.ru

of carboniferous deposits at the pre-orogenic stage of the geological development of the territory. These and other ore occurrences of the North Kondakovskaya Area are most consistent with the Bobrikov geological prospecting model. The Kerchik ore occurrence is represented by epithermal quartz veins and local interlacing veins of gold-silver-polymetallic mineralization. Their origin is associated with the development of central-type volcanic-plutonic apparatuses in the Jurassic period, the origin of which is due to subduction and subsequent sliding of lithospheric plates. The gold-silver-polymetallic ores of the Kerchik type identified in the Eastern Donbass to date represent a late productive stage of ore formation associated with the regeneration and redistribution of pre-orogenic gold-bearing mineralizations of the black shale type at the Jurassic stage of post-orogenic magmatism.

Keywords: black shale ores, epithermal ores, magmatism, gold, Trofimov ore occurrence, Kerchik ore occurrence, Eastern Donbass.

ВВЕДЕНИЕ

В начале 80-х гг. прошлого столетия при проведении поисковых работ на уголь в скважинах, пробуренных на южном крыле Шахтино-Несветаевской синклинали, встречены кварцевые жилы с повышенными содержаниями золота [1]. С этого времени в Восточном Донбассе начались целенаправленные поисковые работы на золото. Основу геолого-поисковой модели составили данные по золоторудным месторождениям Нагольного кряжа. Руды известных там золоторудных месторождений Острый Бугор, Дьяковское, Бобриковское представлены двумя минеральными типами: пирит-арсенопиритовым и золото-серебро-полиметаллическим [2]. К настоящему времени в пределах Нагольного кряжа магматические породы в коренном залегании не обнаружены [3]. Ближайшие выходы изверженных пород – лампрофиры миусского комплекса – образуют субмеридиональный дайковый пояс, который сужается в северо-восточном направлении и выклинивается, не доходя до золоторудных полей [4]. Предположение о наличии на глубине 4 км гранитного интрузива в районе Бобриковской антиклинали, основанное на гравиметрических данных и расчетах теплового потока [5], пока не нашли подтверждения. Отсутствие магматических пород, околорудных изменений вмещающих толщ в совокупности с общей тектонической позицией рудного района, составом геологических формаций, большой мощности минерализованных зон при относительно низких содержаниях золота позволили отнести золото-пирит-арсенопиритовое оруденение к объектам черносланцевого формационного типа [6].

Минерализованная зона Бобриковского месторождения прослеживается до 1000 м глубины, что

также свойственно месторождениям черносланцевого типа. По результатам оценки австралийской компанией «Korab Resources» по стандартам JORC, по состоянию на 2013 г. ресурсы Бобриковского месторождения составляют 102,6 т золота и 507 т серебра при содержаниях золота около 1 г/т и серебра 9,4 г/т [7]. Бобриковское месторождение составило основу геолого-поисковой модели в Восточном Донбассе [8].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Использование Бобриковской геолого-поисковой модели на площадях Восточного Донбасса позволило на первых этапах выявить проявления золотоносных минерализаций, объединенных в Грушевскую, Кадамовскую, Галутинскую, Барило-Крепинскую, Керчикскую и Северо-Кондаковскую перспективные площади. Однако поисковые работы на большинстве из названных площадей выявили разнообразные магматические породы, что не соответствовало Бобриковской модели.

Магматические образования Восточного Донбасса представлены двумя комплексами: ранне-среднеюрским несветаевским андезит-трахиандезитовым и средне-позднеюрским миусско-керчикским лампрофировым [9].

Золоторудные проявления Восточного Донбасса по отношению к проявлениям магматизма разделены нами на две группы. К первой отнесены рудопроявления, ассоциированные с магматическими породами. Совместно они образуют рудно-магматические системы [10]. Ко второму типу отнесены рудопроявления, не обнаруживающие связи с магматизмом. Типичным представителем первого типа является Керчикское рудопроявление, второго типа – Трофимовское рудопроявление Северо-Кондаковской поисковой площади.

Трофимовское рудопроявление располагается в северо-восточной части Донбасса, где магматические образования не установлены. В связи с этим более других соответствует Бобриковской модели. В районе рудопроявления развиты среднекаменноугольные отложения каменной и алмазной свит. Трофимовское рудопроявление приурочено к осевой части одноименной антиклинали, захватывая ее южный и реже северный склоны. Золотое оруденение представлено двумя минерально-морфологическими типами: 1) жильно-прожилково-вкрапленной кварц-сульфидной минерализацией в крутопадающих секущих зонах тектонического смятия, рассланцевания и дробления; 2) сульфидно-вкрапленной стратифицированной минерализацией.

Прожилковая и прожилково-вкрапленная золото-кварцевая минерализация локализуется в тектонически переработанных породах дизъюнктивных зон. При этом отдельные жилы и прожилки дислоцированы вместе с вмещающими породами. Все они подвержены гидротермально-метасоматическим преобразованиям джаспероидного типа с сульфидной минерализацией [13]. Падение этих зон крутое, мощность их до 100 и более метров, а протяженность колеблется от 600 до 2500 м. В выявленных фрагментах минерализованных зон золотоносная минерализация прослежена буровыми скважинами до глубин 180–200 м. Химические анализы бороздовых и керновых проб показывают значительный разброс содержаний золота: от сотых долей до 11,14 г/т.

Вкрапленная минерализация вскрыта бурением в толще переслаивания тонкослоистых углеродистых алевролитов и мелкозернистых песчаников в верхах разреза каменной свиты. Она развита в форме горизонтов, прослоев и линз пиритизированных аргиллитов, алевролитов, песчаников и седиментационных брекчий с мелкозернистым сульфидным цементом. На Трофимовском участке такая минерализация обнаружена в толще переслаивания тонкослоистых углеродистых алевролитов и мелкозернистых песчаников в верхах разреза каменной свиты.

По результатам пробирного анализа с масс-спектрометрическим окончанием алевролит-аргиллитовая пачка рудовмещающей каменной свиты сама по себе обладает повышенными содержаниями золота, в том числе песчаники – 0,0084 г/т, алевролиты – 0,017 г/т, аргиллиты – 0,1 г/т. Повышение концентраций золота в этом ряду одновременно с

повышением количества органического вещества позволяет предположить сорбционную природу накопления золота в условиях седиментогенеза [14; 15].

Также интерес представляют сульфидизированные осадочные брекчии, в составе обломков которых углеродистые алевролиты и аргиллиты. Обломки разной степени округлости, реже угловатые. Цементирующий агрегат состоит преимущественно из тонкозернистого пирита, кальцита и мелких обломков алевролита. Цемент составляет приблизительно 30–40 % объема пород. По результатам спектрометрического и пробирного анализов, содержание золота в этих брекчиях колеблется в пределах 0,032–3,31 г/т, в среднем 1,15 г/т. Содержание золота в пиритовом концентрате из брекчий составило по 5 пробам от 0,7 до 4,32 г/т.

Керчикское рудопроявление является наиболее изученным [11]. Оно приурочено к транс-прессионной структуре сжатия типа «пальмы», образовавшейся в северном крыле Персиановского глубинного разлома в связи с его правосдвиговой кинематикой. В пределах рудного поля также развита сульфидно-вкрапленная минерализация в углеродисто-терригенных слоях.

Рудовмещающий разрез представлен чередованием углистых аргиллитов, алевролитов и песчаников с редкими маломощными прослоями известняков и каменных углей. Среднекаменноугольные породы рудного поля с угловым несогласием перекрыты платформенными отложениями палеогеновой и неогеновой систем, суммарная мощность которых в пределах рудопроявления составляет от 40 до 80 м. В строении Керчикского рудного поля принимает участие шток субвулканических андезитов несветаевского комплекса и силлы андезито-базальтов. Осадочные образования и среднеюрские магматические породы прорваны дайками лампрофиров средне-позднеюрского миусско-керчикского комплекса.

Внедрение андезитов сопровождалось метасоматическими преобразованиями терригенных и карбонатных пород на расстояние до 1000 м к северу и югу и до 250 м к западу и востоку от интрузива. Характер метасоматических преобразований обнаруживает зависимость от состава эпипород. По аргиллитам и алевролитам развиваются пирит-кварц-серицит-карбонат-хлоритовые, кварц-серицитовые и кварц-альбит-серицитовые с пиритом метасоматиты. Песчаники преобразуются

в кварциты. По известнякам развиваются гранатовые скарны с пирит-пирротиновой минерализацией, а по углям – халькопирит-пирит-пирротиновые руды с новообразованиями амфибола и пироксена. Калий-аргоновый возраст метасоматитов оценивается в интервале 165–180 млн лет и совпадает с возрастом интрузивных пород.

В первую очередь обращают на себя внимание золоторудные тела, представленные брекчиями, сцементированными сульфидно-кварцевыми, сульфидно-кварц-карбонатными и сульфидно-карбонатными метасоматитами и секущими прожилками аналогичного состава. Возраст этих образований – 91–97 млн лет. По данным работы [12], в качестве главных рудных минералов установлены пирит, галенит, сфалерит, марказит; из второстепенных – халькопирит, арсенопирит, блеклые руды, бурнонит, айкинит, самородное золото, самородный висмут, самородный мышьяк, мельниковит, гематит, лимонит, аурипигмент и киноварь. Нерудные минералы представлены кварцем, кальцитом, анкеритом, доломитом, дикситом, гидрослюдами и цеолитами. Весь этот комплекс низкотемпературных метасоматитов и рудообразующих минералов обнаруживает сходство с оруденением карлинского типа в терригенно-карбонатных породах.

Также выявлены линзы и слои вкрапленной и прожилково-вкрапленной сульфидной (преимущественно пиритовой) минерализации в терригенных породах с заметно повышенными содержаниями золота, простирающиеся за пределы Керчикского рудного поля. В пределах Керчикского рудопроявления эти линзы и слои обычно замещаются эпитегрмальными золото-серебряно-полиметаллическими рудами, что позволяет связать эпитегрмальную минерализацию с регенерацией и перераспределением доорогенных золотоносных минерализаций черносланцевого типа на юрском этапе посторогенного магматизма.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В составе золотоносных руд Восточного Донбасса вычленяются два основных генетических типа: черносланцевый и магматогенно-гидротермальный. Первый представлен крупнообъемными зонами и залежами золото-сульфидно-прожилково-вкрапленной минерализации в песчанико-сланцевых углеродистых толщах. Его можно отнести к осадочно-(метаморфогенно)-гидротермальному ге-

нетическому классу, оруденение которого связано с литогенезом и эпигенетическими преобразованиями каменноугольных углеродистых отложений на доорогенном этапе геологического развития рассматриваемой и примыкающей территории (Северо-Кондаковская группа рудопроявлений, Бобриковское и другие месторождения Нагольного кряжа). Второй тип представлен эпитегрмальными кварцевыми жилами и локальными жильно-прожилковыми штокверками золото-серебряно-полиметаллической минерализации, связанными с развитием вулканоплутонических аппаратов центрального типа на этапе мезозойских движений литосферных плит (Керчикское, Чернореченское и другие рудопроявления Восточного Донбасса). Руды Керчикского проявления обнаруживают признаки полигенно-полихронных образований, в составе которых вычленяются сульфидно-прожилково-вкрапленный тип в песчанико-сланцевых углеродистых толщах (черносланцевый) и наложенный на него эпитегрмальный золото-серебряный тип.

Отнесение к осадочно-(метаморфогенно)-гидротермальному генетическому классу золотоносных минерализаций бобриковского типа обосновано особенностями локализации, размещения и вещественного состава руд, а также особенностями геологического строения Донбасса, свойственными классическим рудным районам с подобным типом оруденения в углеродисто-терригенных (черносланцевых) формациях. Характерными особенностями строения таких районов являются внутриконтинентальная позиция складчатых структур и отсутствие гранитоидного магматизма, отчетливо выраженная асимметрия складчато-разрывных структур, сочетание углеродисто-терригенных и карбонатных формаций различной степени их постседиментационного преобразования, наличие стратифицированной сульфидной минерализации.

Выявленные в Восточном Донбассе к настоящему времени золото-серебряно-полиметаллические руды керчикского типа представляют собой позднепродуктивную стадию, связанную с регенерацией и перераспределением доорогенных золотоносных минерализаций на юрском этапе посторогенного магматизма.

Работа выполнена в рамках реализации государственного задания ЮНЦ РАН, № госрегистрации 122020100345-8.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

REFERENCES

1. Лихачев В.А., Зеленщиков Г.В., Терентенко Н.А. 1983. Новое рудопроявление цветных и благородных металлов в Восточном Донбассе. В кн.: *Геология и полезные ископаемые Нижнего Дона*. Ростов н/Д, изд-во РГУ: 9–13.
2. Лосева О.В., Рогаченко А.М. 2008. О золотоносности зоны крупных линейных складок в Нагольном кряже (обзор). В кн.: *Металлогения древних и современных океанов-2008. Рудоносные комплексы и рудные фации: Материалы XIV научной студенческой школы (Миасс, 20–26 апреля 2008 г.)*. Миасс, Институт минералогии УрО РАН: 250–254.
3. Резников А.Н. 1993. Некоторые вопросы геологии и оценки месторождений золота в Нагольном кряже. *Геологический журнал*. 5: 138–141.
4. Белявский В.В., Гошовский Г.С., Бобров А.Б., Чуприна И.С., Шумлянский В.А. 2004. *Геоэлектрические модели золоторудных месторождений Украинского щита и Донбасса*. Киев, Логос: 242 с.
5. Гордиенко В.В. 1999. *Плотностные модели тектоносферы территории Украины*. Киев, Интеллект: 100 с.
6. Лебедь Н.И., Кулиш Е.А. 1997. Основные аспекты золотоносности Украины и первоочередные задачи поисковых и оценочных работ. В кн.: *Проблемы золотоносности недр Украины*. Киев, изд-во НАН Украины: 5–19.
7. Korab Resources прекратила финансирование проекта для освоения месторождения золота и серебра в Бобриково. 2013. *Минерал*. URL: <https://mineral.ru/News/54891.html?ysclid=mlt60o8yth679177367> (дата обращения: 15.08.2024).
8. Шумлянский В.А., Демихов Ю.Н., Деревская Е.И., Дудар Т.В., Зеленский С.А., Зинчук И.Н., Ивантишина О.М., Курило М.В., Сынгаевский Е.Д. 1994. Геолого-генетическая модель Бобриковского золото-полиметаллического месторождения. *Геологический журнал*. 3: 95–106.
9. Granovsky A.G. 2018. Magmatism and stages of the tectonic evolution in the Donets folded structure, Eastern Donets basin. *Geotectonics*. 52(4): 485–498. doi: 10.1134/S0016852118040039
10. Парада С.Г., Гамбург К.Ю. 2023. Рудно-магматические системы Восточного Донбасса. *Геология и геофизика Юга России*. 13(2): 95–105. doi: 10.46698/VNC.2023.84.41.008
11. Давыденко Д.Б., Давыденко Е.Д., Исаев В.С., Кleshchenkov A.B., Мохов А.В., Парада С.Г. 2014. Опыт выявления и изучения зон эндогенной флюидизации комплексом дистанционных и газогеохимических методов. *Вестник Южного научного центра*. 10(1): 25–34.
12. Кокин А.В. 2005. *Оценка перспективности рудных объектов (теория и практика)*. Ростов н/Д, Ростовиздат: 384 с.
13. Парада С.Г. 2015. Генетические модели предрудных золотоносных минерализаций в черносланцевых комплексах Северного Кавказа. *Вестник Южного научного центра*. 11(2): 53–62.
14. Княжев А.С., Терентенко Н.А., Лихачев В.А., Зеленщиков Г.В., Устиненко М.И. 1987. О последовательности минералообразования Керчикского рудопроявления. В кн.: *Геологическое строение и полезные ископаемые Ростовской области*. Ростов н/Д, изд-во РГУ: 95–100.
15. Грановская Н.В. 1992. Минералогия и термобарогеохимия золота в Юго-Восточном Донбассе. *Записки ВМО*. 4: 29–42.
1. Likhachev V.A., Zelenshchikov G.V., Terentenko N.A. 1983. [New ore occurrence of non-ferrous and precious metals in the Eastern Donbas]. In: *Geologiya i poleznye iskopaemye Nizhnego Dona*. [Geology and minerals of the Lower Don]. Rostov-on-Don, Rostov State University: 9–13. (In Russian).
2. Loseva O.V., Rogachenko A.M. 2008. [On the gold content of the zone of large linear folds in the Upland ridge (review)]. In: *Metallogeniya drevnikh i sovremennykh okeanov-2008. Rudonosnye komplekсы i rudnye fatsii: Materialy XIV nauchnoy studencheskoy shkoly*. [Metallogeny of ancient and modern oceans-2008. Ore-bearing complexes and ore facies: Materials of the 14th scientific student school (Miass, Russia, 20–26 April 2008)]. Miass, Institute of Mineralogy of the Ural Branch of the Russian Academy of Sciences: 250–254. (In Russian).
3. Reznikov A.N. 1993. [Some issues of geology and evaluation of gold deposits in the Nagolny Ridge]. *Geologicheskij zhurnal*. 5: 138–141. (In Russian).
4. Belyavskiy V.V., Goshovskiy G.S., Bobrov A.B., Chuprina I.S., Shumlyanskiy V.A. 2004. *Geoelektricheskie modeli zolotorudnykh mestorozhdeniy Ukrainskogo shchita i Donbassa*. [Geoelectric models of the gold deposits of the Ukrainian shield and Donbass]. Kiev, Logos: 242 p. (In Russian).
5. Gordienko V.V. 1999. *Plotnostnye modeli tektonosfery territorii Ukrainy*. [Density models of the tectonosphere of the territory of Ukraine]. Kiev, Intellect: 100 p. (In Russian).
6. Lebed' N.I., Kulish E.A. 1997. [The main aspects of the gold content of Ukraine and the priority tasks of prospecting and appraisal work]. In: *Problemy zolotonosnosti neдр Ukrainy*. [Problems of gold content of the subsoil of Ukraine]. Kiev, National Academy of Sciences of Ukraine: 5–19. (In Russian).
7. [Korab Resources has stopped financing a project for the development of a gold and silver deposit in Bobrikovo]. 2013. *Mineral*. Available at: <https://mineral.ru/News/54891.html?ysclid=mlt60o8yth679177367> (accessed 15 August 2024). (In Russian).
8. Shumlyanskiy V.A., Demikhov Yu.N., Derevskaya E.I., Dudar T.V., Zelenskiy S.A., Zinchuk I.N., Ivantishina O.M., Kurilo M.V., Syngaevskiy E.D. 1994. [Geological and genetic model of the Bobrikovo gold and polymetallic deposit]. *Geologicheskij zhurnal*. 3: 95–106. (In Russian).
9. Granovsky A.G. 2018. Magmatism and stages of the tectonic evolution in the Donets folded structure, Eastern Donets basin. *Geotectonics*. 52(4): 485–498. doi: 10.1134/S0016852118040039
10. Parada S.G., Gamburg K.Y. 2023. [Ore-magmatic systems of Eastern Donbass]. *Geologiya i geofizika Yuga Rossii*. 13(2): 95–105. (In Russian). doi: 10.46698/VNC.2023.84.41.008
11. Davydenko D.B., Davydenko E.D., Isaev V.S., Kleshchenkov A.V., Mokhov A.V., Parada S.G. 2014. [An attempt of detection and study of the zones of endogenous fluidization with the set of remote and gas-geochemical methods]. *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra*. 10(1): 25–34. (In Russian).
12. Kokin A.V. 2005. *Otsenka perspektivnosti rudnykh ob'ektov (teoriya i praktika)*. [Assessment of the prospects of ore objects (theory and practice)]. Rostov-on-Don, Rostovizdat: 384 p. (In Russian).

13. Parada S.G. 2015. [Genetic models of pre-ore gold-bearing mineralization in black shale complexes of the Northern Caucasus]. *Vestnik Yuzhnogo nauchnogo tsentra*. 11(2): 53–62. (In Russian).
14. Knyazhev A.S., Terentenko N.A., Likhachev V.A., Zelenshchikov G.V., Ustinenko M.I. 1987. [On the sequence of mineral formation of the Kerchik ore occurrence]. In: *Geologicheskoe stroenie i poleznye iskopaemye Rostovskoy oblasti*. [Geological structure and minerals of Rostov Region]. Rostov-on-Don, Rostov State University: 95–100. (In Russian).
15. Granovskaya N.V. 1992. [Mineralogy and thermobarogeochemistry of gold in the Southeastern Donbas]. *Zapiski VMO*. 4: 29–42. (In Russian).

Поступила 04.10.2024