



DOI 10.22363/2312-8143-2017-18-4-497-504

УДК 553.041

## ПЕРСПЕКТИВНОСТЬ КРАСНОПОЛЯНСКОГО РАЙОНА ГОРОДА СОЧИ НА БЛАГОРОДНОМЕТАЛЛЬНОЕ ОРУДЕНЕНИЕ

Е.В. Карелина, В.Е. Марков, В.И. Блоков

Российский университет дружбы народов  
ул. Миклухо-Маклая, 6, Москва, Россия, 117198

В статье изложены теоретические предпосылки золотоносности юрских черносланцевых толщ Краснополянской структурно-геологической зоны Северного Кавказа. Сделан краткий исторический обзор изучения и добычи золота в районах рек Мзымта и Шахе. Выделены поисковые признаки и критерии эндогенного благороднометалльного оруденения в черных сланцах: наличие в районе магматических жильных комплексов, стратиграфо-литологически и литогеохимически барьеров, глубинных региональных и оперяющих их разломов, сульфидной минерализации.

В 2013 году в ходе учебной геологической практики была выделена и исследована рудная зона в правом борту р. Мзымта. Минерализованные черные сланцы и известняки мезозоя прорываются интрузивным телом габбро-диоритов, со сложным зональным строением. Данные микроскопических анализов показали, что значительная часть рудной минерализации представлена пиритом, имеющим глобулярное строение, что служит важным критерием при генезиса сульфидных месторождений. Повышенная сульфидоносность, особенности строения магматических тел, а также данные химических анализов указывают на их перспективность в отношении золотоносности.

**Ключевые слова:** золото, Северный Кавказ, черносланцевые толщи, сферолиты пирита

Красная Поляна — это уникальный район по разнообразию минеральных рудопроявлений и геохимических аномалий: согласно государственной карте полезных ископаемых 80% площади занимают литохимические и шлиховые ореолы мышьяка, меди, свинца, цинка, ртути, золота и радиоактивных элементов.

Интерес к району проявлялся уже в начале XX века. В 1933 году геолог-энтузиаст Тимофей Георгиевич Семёнов представил образцы золотоносных пород. Посланная в связи с этим поисковая партия комбината «Лабинское золото» в конце 1934 года подтвердила наличие месторождения золота в бассейне р. Сочи. В апреле 1935 года трест «Азчерзолото» организовал сочинский прииск. Затем тот же Семенов Т.Г. нашел золото на реках Мзымта и Шахе, где также были открыты прииски.

Во второй половине тридцатых годов специалистами было произведено исследование морского побережья и сделан вывод о том, что золото можно мыть не только на реке, но и из морского песка. Была создана специальная артель по добыче золота из морского песка, и добывала она его до конца тридцатых годов.

Артельщики добывали драгоценный металл на побережье от реки Бзугу до Бочарова ручья [1]. С течением времени Черноморское побережье стало развиваться как Всесоюзная здравница, и с открытием на территории г. Сочи курортной зоны интерес к добыче полезных ископаемых снизился.

Юрские отложения Краснополянской структурно-геологической зоны Передового хребта Северного Кавказа привлекают внимание современных исследователей приуроченностью всех более или менее заметных проявлений золота Северного Кавказа к черносланцевым толщам, которые пространственно связаны с глубинными разломами Северного Кавказа [2—5]. Так, в юрских черных сланцах установлены точки золоторудной минерализации, которые связаны как с черными сланцами, так и с более поздними магматическими образованиями.

По формационной классификации, продуктивные черносланцевые толщи Северного Кавказа относятся к рудоносным и рудогенерирующим формациям [6].

Благороднометалльное оруденение черносланцевых толщ Северного Кавказа относится к золото-сульфидному формационному типу экзогенно-эндогенного золото-углеродистого семейства [6]. Характерной особенностью проявлений благородных металлов, связанных с черными сланцами Северного Кавказа, является наложенный характер оруденения и концентрация золота в пирите (редко — в арсенопирите) гидротермалитов. Согласно обобщенным данным, повышенные содержания золота (около 1—5 г/т) выявлены в стратиформных зонах пиритизированных гидротермалитов черносланцевых толщ в бассейнах рек Большая Лаба, Чилик, Андрюк.

Зоны сульфидизации и связанные с ней проявления благородных металлов в юрских углеродсодержащих сланцах Кавказа разделяются на две генетические группы:

— первичные, формирующиеся в ходе седиментогенеза, диа- и катагенеза в углеродистых толщах;

— вторичные, формирующиеся в результате метаморфизма, магматизма и гидротермальной деятельности, наложенной на черносланцевые толщи и сопровождающиеся мобилизацией рудного вещества сланцев или привнесом его со стороны.

Наложённое и мобилизованное в черных сланцах эндогенное благороднометалльное оруденение непосредственно связано с секущими магматическими телами (диориты, андезиты, гранитоиды, диабазы, лампрофиры). Оруденение локализуется в рудоносных пропилитах, березитах, листовенитах, березит-пропилитах и кварцевых штокверках, образуя сложные рудно-магматические системы в рифтогенной зоне [7].

Для обеих групп существуют соответствующие поисковые признаки и критерии:

— региональные стратиграфо-литологические и литогеохимические барьеры, представленные кровлей осадочных и магматических комплексов, перекрывающих черносланцевые толщи и содержащих гидротермальные рудоносные геохимические барьеры;

— магматические жильные комплексы, магматические и субвулканические центры и тела, секущие черносланцевые толщи;

— глубинные региональные и оперяющие их разломы, типа флюидоносного Северного разлома, секущие черносланцевые толщи;

— складчатые и разрывные структуры транскавказской ориентировки.

Региональные поисковые критерии дополняются локальными, проявляющимися в пределах черносланцевых толщ:

— стратифицированные пачки и горизонты сульфидной минерализации — пиритизации (более 1—2% сульфидов);

— горизонты стратиграфических несогласий, перерывов, размывов с резкой сменой фациальных и геохимических обстановок;

— пачки и горизонты с признаками сингенетичной и эпигенетичной гидротермальной деятельности;

— секущие и согласные зоны гидротермалитов лиственитов, березитов, вторичных кварцитов, аргиллизитов) и жильных минеральных комплексов (кварцевых, кварц-карбонатных, кварц-сульфидных и др.).

Подтверждением этих критериев служит обнаружение зоны, благоприятной на благороднометалльное оруденение в бассейне р. Мзымта.

Каждый год кафедра МПИ и их разведки им. В.М. Крейтера РУДН проводит учебно-геологическую практику в г. Сочи, где студенты знакомятся с геологическим строением территории. Район Красной Поляны находится в пределах Абхазско-Рачинской структурно-геологической зоны. В основании геологического разреза залегают породы среднеюрского возраста: нижнюю, порфиритовую серию ( $J_{2pr}$ ), слагают туфы, лавы базальтов, аргиллиты, песчаники и туффиты, выше залегают аргиллиты с прослоями песчаников и алевролитов бетагской свиты ( $J_{2bt}$ ). Завершает разрез толща известняков с прослоями аргиллитов средне-верхнеюрского возраста  $J_{2-3ab} + ag$ . Чвежипсинской складчатой зоны. Общая мощность отложений превышает 2000 м. Породы слагают горст шириной 2,5 км, простирающийся в СЗ направлении. Толщи залегают моноклинально с крутым падением (65—70°) на С-СЗ. В районе известны дайковые тела Аибгинского диабаз-габбро-диоритового комплекса ( $v\beta P(?)\alpha$ ), прорывающие отложения юрского возраста. Порфиритовая серия Абхазско-Рачинской зоны является рудообразующей и рудовмещающей для золото-сульфидной рудной формации.

В 2013 году в одном из геологических маршрутов на Красную Поляну при ознакомлении с магматическими породами района, авторами была выделена и исследована рудная зона в правом берегу р. Мзымта, вскрытая в процессе строительства дороги Адлер—Красная Поляна. Минерализованные черные сланцы и известняки мезозоя прорываются интрузивным телом габбро-диоритов.

Скальный выход диоритового тела представляет собой дайку мощностью более 15 м, имеет резкие контакты с вмещающей толщей углистых глинистых сланцев и граувакковых песчаников, мощностью более 1,5 м (рис. 1).

Дайка имеет сложное строение. Авторами была предположительно установлена следующая зональность в строении дайки (от центра к периферии): диориты порфиридовидные с миндалекаменными включениями (рис. 2), диориты мелкозернистые (афировые) по краям дайкового тела, андезито-базальты и диориты пегматоидного типа — жильная и более поздняя фаза. В центральной части в основании обнажения — ксенолит сланцевых и песчано-сланцевых пород. Контакт горячий с зоной гибридизации, мощностью 0,3 м.



**Рис. 1.** Скальный выход диоритового тела (площадью более 50 м<sup>2</sup>)  
[**Fig. 1.** Diorite body exposure (more than 50 meters in area)]



11,5 см

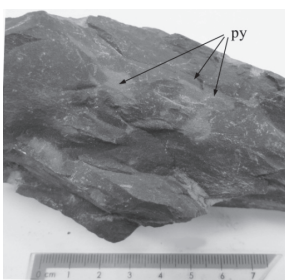
**Рис. 2.** Диорит порфировидный, миндалекаменный с интенсивной вкрапленностью пирита  
[**Fig. 2.** Porphyritic amygdaloidal diorite with intensive pyrite impregnation]

Характерная особенность зоны гибридации — повышенная сульфидоносность, проявленная во всех породах, максимально в порфировидных породах. Количество сульфидов составляет от 5 до 90%.

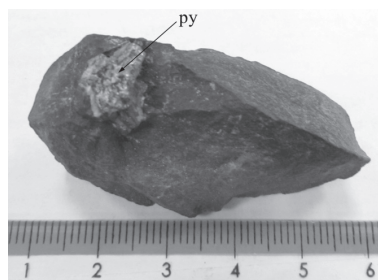
Выделяется два типа рудной минерализации:

— рассеянная пиритизация, а также линзовидно-полосчатые выделения размером 0,1 мм в центральных частях диоритового массива и вмещающих его черных сланцев (рис. 3);

— по трещинам отдельности в виде зерен диаметром до 10 мм и прожилков размером в плане 1–0,5 см × 1–0,5 мм (рис. 3).



а

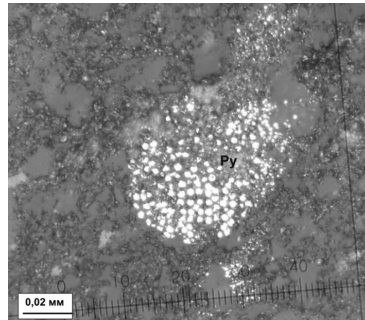


б

**Рис. 3.** Пирит разной генерации: а — в виде рассеянной вкрапленности и линзовидно-полосчатых скопленений; б — в виде отдельных кристаллов размером в диаметре до 1 см  
[**Fig. 3.** Pyrite of different formation: a — as a scattered impregnation and lenticular agglomerations; b — as isolated crystals up to 1 cm]

Результаты микроскопического изучения полированных, изготовленных из пиритизированных черных сланцев и прозрачных (из контактовой зоны) шлифов показали, что основным рудным минералом является пирит, представленный в

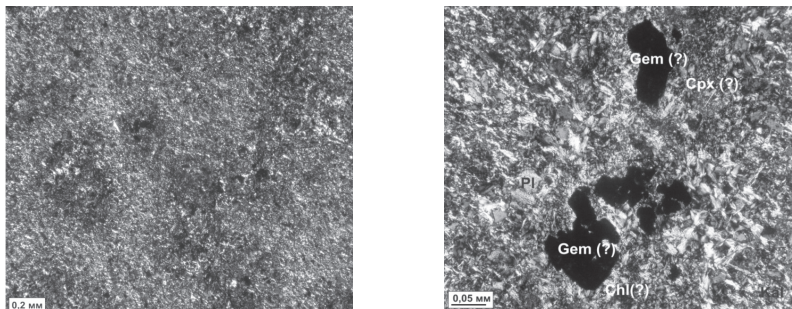
виде вкрапленности различной интенсивности, размерностью в диаметре 0,05—0,2 мм и до 1 см. Формы выделения пирита кубические, сферолитовые, кристаллы раздробленные, идиоморфные (рис. 4). В единичных случаях встречены халькопирит и гематит.



**Рис. 4.** Агрегат пирита, состоящий из сферолитов (глобул) размером в диаметре 0,005 мм  
[**Fig. 4.** Pyrite agglomerate consisting of spherulites (globules) 0,005 mm in size]

Сульфидизация пород и формирование пиритовых сферолитов (глобулей) происходило в нелитифицированных донных отложениях застойных иловых впадин морского бассейна, в котором господствовал флишоидный профиль осадконакопления [8]. Смена глобулярных форм пирита другими формами пирита, является, по-видимому, следствием изменения режима сероводорода в осадке и, в частности, повышение его концентрации.

Вмещающая толща, согласно микроскопическому изучению, представлена породой, состоящей из глинистого вещества (каолинит, мусковит). Присутствуют тонкие чешуйки мусковита размером в диаметре от 0,02 мм, а также зерна кварца, плагиоклаза — от 0,01—0,06 мм. По минеральному составу, а также структурным характеристикам был определен как мусковит-кварцевый метасоматит. В нем также отмечается бедная рудная минерализация в виде пирита (1%) и редких включений, предположительно, гематита (рис. 5).



**Рис. 5.** Метасоматит мусковит-кварц-каолинитового состава  
(Gem — гематит; Cpx — клинопироксен; Chl — хлорит; Pl — плагиоклаз)  
[**Fig. 5.** Metasomatite of muscovite-quartz-kaolinite composition]

Из вмещающих дайку минерализованных черных сланцев и диоритов было изготовлено четыре пробы, которые анализировались на рентгенофлуоресцентном приборе РЛП-3-01 в лаборатории кафедры МПИ и их разведки им. В.М. Крей-

тера. Анализ проб на 32 элемента, включая благородные металлы, показало наличие золота в трех пробах, а также повышенные относительно средних содержания Си, Мо и др.

Повышенная сульфидоносность, максимально проявленная в порфирировых породах, особенности строения магматических тел, а также данные рентгенофлуоресцентного анализа (РФА) указывают на перспективность их в отношении золотоносности.

Глобулярные пиритные агрегаты являются положительным критерием золотоносности черносланцевых толщ, что может быть использовано для прогнозной оценки территории [8].

Выявленные особенности вещественного состава черносланцевых отложений, а также общая характеристика углеродсодержащих кремнисто-вулканогенно-терригенных мезозойских комплексов Северного Кавказа подтверждают высокую перспективность района на его золотоносность.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- [1] *Цевава В.* Золотая «зачачка» Сочи // Наш дом Сочи. № 14. 19.04.2012.
- [2] *Гурская Л.И.* Платинометалльное оруденение черносланцевого типа и критерии его прогнозирования. СПб.: ВСЕГЕИ, 2000. 208 с.
- [3] *Додин Д.А., Коробейников А.Ф.* Особенности размещения и генезиса крупных и уникальных месторождений платиновых металлов России // Крупные и уникальные месторождения редких и благородных металлов. СПб.: Санкт-Петербургский государственный горный институт, 1998. С. 193—203.
- [4] *Додин Д.А., Чернышев Н.М., Яцкевич Б.А.* Платинометалльные месторождения России. СПб.: Наука, 2000. 755 с.
- [5] *Курбанов Н.К.* Особенности формирования экзогенно-эндогенных месторождений благородных металлов в углеродистых терригенных комплексах // Тр. ЦНИГРИ. Вып. 219. 1987. С. 3—14.
- [6] *Фогельман Н.А., Константинов М.М., Курбанов Н.К.* Принципы систематики золоторудных месторождений для прогноза и поисков // Отечественная геология. 1995. № 3. С. 31—40.
- [7] *Гончаров В.И., Богуш И.А., Бурцев А.А., Васьков И.М.* Поисковые критерии и перспективы благородных металлов девонских черносланцевых толщ Северного Кавказа // Вестник Владикавказского научного центра. 2007. Т. 7. С. 19—24.
- [8] *Берберьян Т.К.* Фрамбоид-пиритные агрегаты в рудах колчеданных месторождений и их генетическое и поисковое значение: дисс. ... канд. геол.-мин. наук. Новочеркасск, 1983. 165 с.: ил. + прил. (53 с.: ил.).

© Карелина Е.В., Марков В.Е., Блоков В.И., 2017

#### История статьи:

Дата поступления в редакцию: 9 сентября 2017

Дата принятия к печати: 30 сентября 2017

#### Для цитирования:

Карелина Е.В., Марков В.Е., Блоков В.И. Перспективность Краснополянского района города Сочи на благороднометалльное оруденение // *Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: «Инженерные исследования».* 2017. Т. 18. № 4. С. 497—504. doi: 10.22363/2312-8143-2017-18-4-497-504

**Сведения об авторах:**

*Карелина Елена Викторовна*, доцент департамента геологии, горного и нефтегазового дела инженерной академии Российского университета дружбы народов. *Область научных интересов*: поиски и разведка месторождений полезных ископаемых, математическое моделирование геологических задач, месторождения благородных, черных и цветных металлов. *Контактная информация*: E-mail: elkarelina@mail.ru

*Марков Владимир Евгеньевич*, старший преподаватель департамента геологии, горного и нефтегазового дела инженерной академии Российского университета дружбы народов. *Область научных интересов*: математическое моделирование геологических задач, инновационные методы дистанционного зондирования Земли, компьютерные технологии, геоинформационные технологии, структурные критерии локализации хромитовых месторождений. *Контактная информация*: E-mail: vemarkov@yandex.ru

*Блоков Вячеслав Игоревич*, студент-выпускник специалитета департамента геологии, горного и нефтегазового дела инженерной академии Российского университета дружбы народов. *Область научных интересов*: литогеохимические поиски МПИ, математическое моделирование геологических задач, структурные критерии локализации хромитовых месторождений. *Контактная информация*: E-mail: blok\_off@mail.ru

## **PROSPECTIVITY OF KRASNOPOLYANSKY DISTRICT IN SOCHI (RUSSIA) FOR PRECIOUS METAL MINERALIZATION**

**E.V. Karelina, V.E. Markov, V.I. Blokov**

The Department of Geology, Mining and Oil&Gas Engineering, Engineering Academy  
Russian University of Peoples' Friendship  
*Miklukho-Maklaya str., 6, Moscow, Russia, 117198*

The article presents theoretical pre-requisites for gold mineralization in the Jurassic black shale strata of the Krasnaya Polyana geostructural zone of the North Caucasus. A brief historical review of investigation and extraction of gold in the area of the Mzymta and Shahe rivers was made. The search criteria and criteria of endogenous precious metal mineralization in black shale are identified: the presence of magmatic vein complexes in the region, lithostratigraphic and lithogeochemical barriers, deep-seated regional faults and other en echelon faults, sulphide mineralization. In 2013, during a geological field trip, the ore zone on the right side of the Mzymta River was located and investigated. Mineralized black shale and Mesozoic limestone cut through the intrusive body of gabbro-diorites, with a complex zonal structure. The microscopic analysis data showed that a significant part of the ore mineralization is represented by pyrite with globular structure, which is an important criterion in the genesis of sulfide deposits. Increased sulfide content, structural features of magmatic bodies, as well as chemical analysis data indicate their prospectivity for gold content.

**Key words:** gold, the North Caucasus, black shale, pyrite spherulites

### **REFERENCES**

- [1] Tsekava V. Zolotaja «zanachka» Sochi [Golden “stash” Sochi]. Our house of Sochi. № 14. 19.04.2012.

- [2] Gurskaya L.I. Platinometall'noe orudnenie chernoslancevogo tipa i kriterii ego prognozirovaniya [Platinum-metal mineralization of black-shale type and the criteria for its prediction]. SPb.: VSEGEI, 2000. 208. (in Russ.)
- [3] Dodin D.A., Korobeinikov A.F. Osobennosti razmeshchenija i genezisa krupnyh i unikal'nyh mestorozhdenij platinovyh metallov Rossii [Location and genesis features of large and unique deposits of platinum metals in Russia]. Large and unique deposits of rare and precious metals. SPb., 1998. With. 193–209. (in Russ.)
- [4] Dodin D.A., Chernyshev N.M., Yatskevich B.A. Platinometall'nye mestorozhdenija Rossii. [Platinum deposits of Russia]. SPb.: Science, 2000 (in Russ.)
- [5] Kurbanov N.K. Osobennosti formirovaniya ekzogennno-endogennyh mestorozhdenij blagorodnyh metallov v uglerodistyh terrigenykh kompleksah [Formation features of exogenous-endogenous deposits of precious metals in carboniferous terrigenous complexes]. Proc. TsNIGRI. Issue 219. 1987. P. 3–14. (in Russ.)
- [6] Fogelman N.A., Konstantinov M.M., Kurbanov N.K. Principy sistematiki zolotorudnyh mestorozhdenij dlja prognoza i poiskov [Principles of systematics of gold ore deposits for forecasting and searching]. Otechestvennaya geologiya. 1995. № 3. P. 31–40 (in Russ.)
- [7] Goncharov V.I., Bogush I.A., Burtsev A.A., Vaska I.M. Poiskovyje kriterii i perspektivy blagorodnyh metallov devonskih chernoslancevyh tolshch Severnogo Kavkaza [Search criteria and prospectivity of precious metals of the Devonian black shale strata of the North Caucasus]. Bulletin of the Vladikavkaz Scientific Center. № 3. Vol. 7. 2007. (in Russ.)
- [8] Berberyan T.K. Framboid-piritnye agregaty v rudah kolchedannyh mestorozhdenij i ih geneticheskoe i poiskovoe znachenie [Framboid-pyrite aggregates in ores of pyrite deposits and their genetic and search value]. Dissertation for the degree of candidate of geological-mineralogical Sciences. Novocherkassk.

#### Article history:

Received: 9 September 2017

Accepted: 30 September 2017

#### For citation:

**Karelina E.V., Markov V.E., Blokov V.I. (2017) Prospectivity of Krasnopolyansky district in Sochi (Russia) for precious metal mineralization. *RUDN Journal of Engineering Researches*, 18(4), 497–504. doi: 10.22363/2312-8143-2017-18-4-497-504**

#### Bio Note:

*Elena V. Karelina*, associate professor in the Department of Geology, Mining, Oil&Gas Engineering, Engineering Academy, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University). *Research interests*: mineral exploration and prospecting, mathematical modelling of geological problems, deposits of precious, base, and ferrous metals. *Contact information*: E-mail: elkarelina@mail.ru

*Vladimir E. Markov*, senior lecturer in the Department of Geology, Mining, Oil&Gas Engineering, Engineering Academy, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University). *Research interests*: mathematical modelling of geological problems, innovative methods of remote sensing of the Earth, computer technologies, geoscience information technology, structural criteria for localisation of chromite deposits. *Contact information*: E-mail: vemarkov@yandex.ru

*Viachaslav I. Blokov*, Specialist, graduate of the Department of Geology, Mining, Oil&Gas Engineering, Engineering Academy, Peoples' Friendship University of Russia (RUDN University). *Research interests*: lithogeochemical exploration of mineral deposits, mathematical modelling of geological problems, structural criteria for localisation of chromite deposits. *Contact information*: E-mail: blok\_off@mail.ru