

УДК 551.411

DOI: 10.21209/2227-9245-2018-24-6-28-35

## УСЛОВИЯ ФОРМИРОВАНИЯ КУМАКСКОГО МЕСТОРОЖДЕНИЯ ЧЕРНОСЛАНЦЕВОЙ ФОРМАЦИИ (ОРЕНБУРГСКАЯ ОБЛАСТЬ)

## CONDITIONS OF KUMAKSKOYE DEPOSIT GENERATION OF BLACK SHALE FORMATION (ORENBURG REGION)



*А. В. Коломоец, Оренбургский государственный университет, г. Оренбург  
kolomoets56@mail.ru*

*A. Kolomoets, Orenburg State University, Orenburg*

Рассматривается перспективный золоторудный район Южного Урала. Кумакское месторождение приурочено к рифтогенному грабену. Отмечено, что геологическая обстановка связана с разновозрастными углеродисто-терригенно-кремнистыми ( $O_2$ ) и углеродисто-терригенно-карбонатными ( $C_1v$ ) толщами, формирующимися в рифтогенных бассейнах трогового типа в прибрежной и удаленной частях континентального шельфа. Намечается связь Кумакского золоторудного района с нефтегазоносным бассейном Волго-Уральской провинции. В региональном плане черносланцевая формация находится в восточной части ореола распространения нефтегазовых месторождений Оренбургской области. Здесь зафиксированы газопроявления в районе Центрально-Уральского поднятия, признаки газовыделения в эффузивных породах в Ириклинском ущелье на Южном Урале, газопроявления в Халиловском ультраосновном массиве. Установлено выклинивание углистых сланцев с глубиной и появление под этими сланцами интрузии кварцевых диоритов. Порода состоит из плагиоклаза (до 70 %), кварца (15...25 %), биотита, магнетита, изредка встречается роговая обманка и ортоклаз. Кварцевые диориты катаклазированы, рассланцованы и часто не имеют четких границ с вмещающими метасоматитами. Разработана модель формирования месторождений Кумакского района – поэтапной перекоцентрации золота от повышенных кларковых содержаний до промышленных скопления, где рудовмещающие разновозрастные углеродо-кремнистые ( $O_2$ ) и углеродо-терригенно-карбонатные толщи охвачены процессами метасоматоза, метаморфизма

*Ключевые слова:* черные (углеродистые) сланцы; Кумакское месторождение; золотосульфидное месторождение; черносланцевая формация; отложения ордовикского и карбонового возраста; золотоносность; новооренбургская толща; брединская свита; метасоматиты; углеродистый метасоматоз

In this article the perspective gold ore district of the southern Urals is considered. Kumakskoe deposit is confined to the rift-related graben. The geological situation is associated with the age-varying carbon-terrigenous-siliceous ( $O_2$ ) and carbon-terrigenous-carbonate ( $C_1v$ ) strata formed in the rift-grade basins of the trough type in the coastal and remote parts of the continental shelf. The connection of Kumak gold ore district with the oil and gas basin of the Volga-Ural province is noted. In regional terms, black shale formation located in the Eastern part of the area of distribution of oil and gas fields of the Orenburg region. In regional terms, black shale formation located in the Eastern part of the area of distribution of oil and gas fields of the Orenburg region. There were recorded gas shows in the area of the Central Ural uplift, signs of gas release in the effusive rocks in the Iriklinisky gorge in the southern Urals, gas in the Khalilov ultrabasic massif. The thinning carbonaceous shale with depth and the appearance of these schists and intrusions of quartz diorite is set. Rocks consist of plagioclase (up to 70 %), quartz (15–25 %), biotite, magnetite, occasionally found hornblende and orthoclase. Quartz diorites are deformed, interstratified, and often have no clear boundaries with the contained metasomatites. Model of deposits' formation in the Kumaksky region was developed – a step-by-step re-concentration of gold from high clark levels to industrial concentrations where ore-bearing heterogeneous carbon-siliceous ( $O_2$ ) and carbon-terrigenous-carbonate sequences are involved in metasomatism and metamorphism processes

*Key words:* black (carbonaceous) shales; Kumakskoye deposit; gold sulfide deposit; black shale formation; deposits of Ordovician and Carboniferous age; gold content; New Orenburg strata; Bredin suite; metasomatites; carbon metasomatism

**Введение.** Черные (углеродистые) сланцы — один из известных рудогенерирующих объектов. Они представляют собой благоприятную среду, где при определенных условиях могут служить источником металлов и концентрировать золото, молибден, вольфрам, свинец, цинк, медь, платину и другие элементы. Золото относится к числу промышленно важных элементов черных сланцев.

Представителями месторождений, локализованных в черносланцевых толщах, являются многие известные месторождения золота [2; 11; 12–14]. Их основные характеристики и размерность могут различаться. Для данного типа месторождений с точки зрения промышленной значимости характерны содержания первых граммов на тонну. Вместе с тем в известных представителях, согласно опубликованным данным, средние содержания золота достигают 20...30 г/т (Ашанти), 10...30 г/т (Бендиг), 12...15 г/т (Майское). Запасы, т: Ашанти — более 700, Сухой Лог — 1100, Мурунтау — более 1000, Хомстейк — около 1500 [2].

Золотоносные черные сланцы Кумакского района приурочены к отложениям ордовикского и карбонового возраста. Установленная золотоносность прослежена на расстоянии более 10 км.

*Методология и методика исследования.* Основная задача исследования — изучение условий формирования Кумакского месторождения. Для решения поставленной задачи в 2016–2017 гг. проведены работы по изучению золотопроявлений типовых черносланцевых формаций палеозоя восточной части Оренбургской области, а также условий их образования. Летом 2017 г. проводился отбор отложений в пределах Кумакского рудного поля. Собранный фактический материал во время полевых работ изучался визуально, с использованием бинокулярного микроскопа, а также в прозрачных шлифах на поляризационном микроскопе.

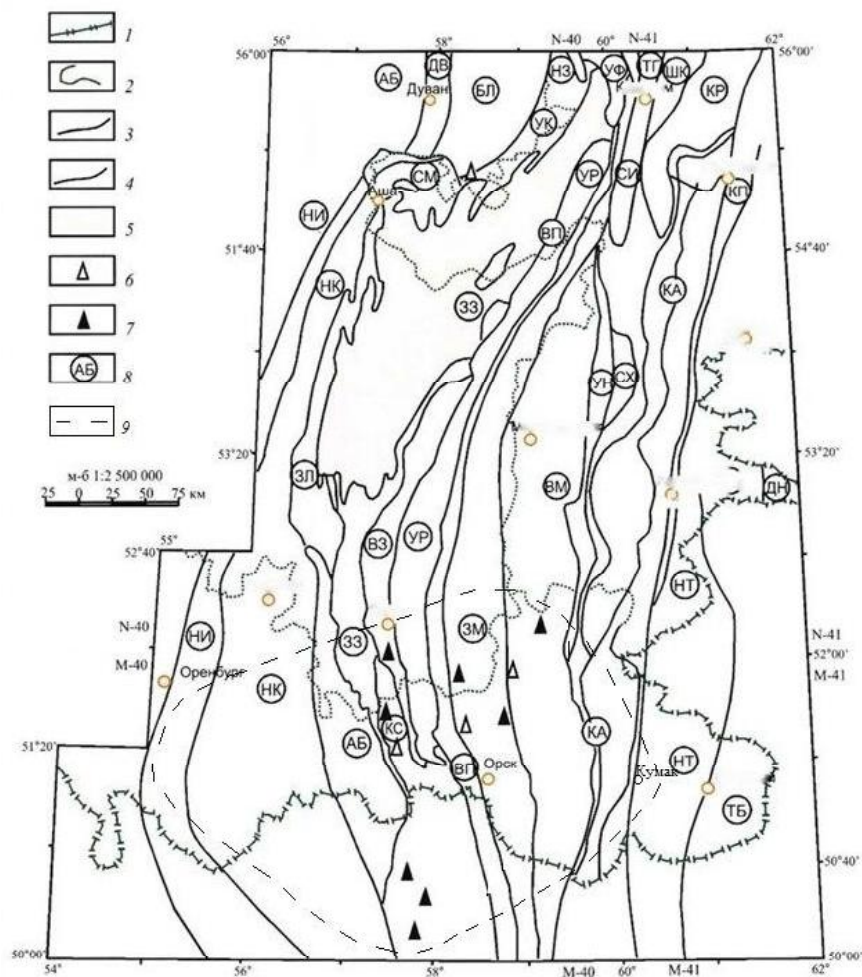
Известны примеры золотосульфидных месторождений, связанных с нефтегазоносными бассейнами [9]. Кумакский рудный район находится в периферийной части нефтегазоносных бассейнов Волго-Уральской провинции, где во внешнем ореоле (Оренбургская область) зафиксировано наличие выбросов газа, что представлено на рисунке. Признаки газоносности на изучаемой территории отмечают А. И. Ольхова, П. П. Панкратьев, В. В. Дроздов и др. [7; 10].

Примерами являются газопроявления в районе Центрально-Уральского поднятия на Комсомольском медно-колчеданном месторождении, где углеводородные газы в основном генетически связаны с битуминозным веществом, представленным керитами, асфальтитами, нефтеподобными соединениями, свободными и связанными битумами. Часть битуминозных веществ месторождения имеет органическое происхождение.

А. А. Черепенниковым описаны признаки газовыделения в эффузивных породах в Ириклинском ущелье на Южном Урале. По данным сейсморазведки, в Халиловском ультраосновном массиве в буровых скважинах также отмечались незначительные газопроявления. Так, в скважине № 467 на глубине 1064,5 м произошел выброс газа и его возгорание.

В русле р. Акжарка имеется сернокислый источник, изученный Н. А. Донецковым. Ученым сделан вывод, что кислые воды Акжарского источника встречаются в зонах развития битуминозных черных сланцев.

В Кувандыкском районе Оренбургской области при проходке в 1934 г. разведочной скважины № 20 на Блявинском месторождении медно-колчеданных руд (Курганно-Сакмарская зона) на глубине 200 м отмечались выделения газа, содержащие углеводороды.



**Ореол распространения выбросов газа**

(по материалам И. С. Хан, П. В. Панкратьева, А. Г. Черепанова, А. И. Олиховой)

Условные обозначения: 1, 2 – административные границы: 1 – Российской Федерации; 2 – Республики Башкортостан и Челябинской областей; 3, 4 – геологические границы: 3 – зон; 4 – подзон; 5 – рифейские образования; 6 – проявления газа; 7 – проявления битумов, асфальтитов; 8 – названия зон: АБ – Абдуллинская; ДВ – Дуванская, БЛ – Белокатайская; УК – Ункурданская; НЗ – Нязепетровская; СМ – Симская; НИ – Нежинско-Ишимбаевская; НК – Никольско-Красноустьевская; ЗЛ – Зилимо-Зиганская; АБ – Абзановская; ЗЗ – Западно-Зилайская; КС – Курагано-Сакмарская; ВЗ – Восточно-Зилайская; УР – Уралтауская; УФ – Уфалейская; ТГ – Тагильская; СИ – Сысертско-Ильменогорская; ШК – Шипово-Коновская; КР – Касаргино-Рефтинская; ВП – Вознесенско-Присакмарская; ЗМ – Западно-Магнитогорская; ВМ – Восточно-Магнитогорская; УН – Уйско-Новооренбургская; СХ – Сухтелинская; КА – Кочкарско-Адамовская (подзоны: З – Западная, Ц – Центральная, В – Восточная); КП – Копейская; НТ – Нижнесанарско-Текельдытауская; ТБ – Троицко-Уруктальская; ДН – Денисовская; 9 – ореол распространения выбросов газа /

**Blue cap of the gas emissions spread**

(based on materials by I. S. Khan, P. V. Pankratiev, A. G. Cherepanov, A. I. Olikhova)

Legend: 1, 2 – administrative boundaries: 1 – Russian Federation; 2 – Republics of Bashkortostan and Chelyabinsk regions; 3, 4 – geological boundaries: 3 – zones; 4 – subzones; 5 – Riphean formations; 6 – manifestations of gas; 7 – manifestations of bitumen, asphaltites; 8 – zone names: АБ – Abdullinskaya, ДВ – Duvanskaya, БЛ – Belokataiskaya; УК – Unkurdanskaya; НЗ – Nyazepetrovskaya; СМ – Simskaya; НИ – Nezhin-Ishimbayevskaya; НК – Nikolsko-Krasnousolskaya; ЗЛ – Zilimo-Ziganskaya; АБ – Abzanovskaya; ЗЗ – Zapadnozilairskaya; КС – Kuragano-Sakmarsky; ВЗ – East Zilairskaya; УР – Uraltauskaya; УФ – Ufaleyskaya; ТГ – Tagil; СИ – Sysertsko-Ilmenogorskaya; ШК – Shipovo-Konovskaya; КР – Kasargino-Reftinskaya; ВП – Voznesensko-Prisakmarskaya; ЗМ – West Magnitogorsk; ВМ – East Magnitogorsk; УН – Uysko-Novooorenburgskiy; СХ – Sukhtelinskaya; КА – Kochkarsko-Adamovskaya (subzones: З – Western, Ц – Central, В – East); КП – Kopeisk; НТ – Nizhnesanarsko-Tekeldytauskaya; ТБ – Troitsk and Uruktalskaya; ДН – Denisovskaya; 9 – aura of gas emissions distribution)

В региональном плане месторождения черносланцевой формации находятся в пределах ореола распространения нефтегазовых месторождений Оренбургской области. Геологическая обстановка района связана с разновозрастными углеродисто-терригенно-кремнистыми ( $O_2$ ) и углеродисто-терригенно-карбонатными ( $C_1v$ ) толщами, формирующимися в рифтогенных бассейнах трогового типа в прибрежной и удаленной частях континентального шельфа.

Черносланцевые формации среднеордовикского возраста представлены новооренбургской толщей, которая состоит из двух подтолщ: нижней – углеродисто-песчано-сланцевой (350...400 м) и верхней – углеродисто-терригенно-кремнисто-глинистой с горизонтами вулканитов основного состава (250...300 м) [4]. Аналогами новооренбургской толщи являются отложения шебектинской и балаталдыкской толщ среднего ордовика [5], которые присутствуют в пределах Аниховского (шебектинская толща) и Старо-Карабутаковского (балаталдыкская толща) грабенов.

Нижнекаменноугольные отложения Кумакского месторождения – брединская свита (углеродисто-терригенно-карбонатная толща) – имеют выдержанный состав и мощность на всем протяжении Восточно-Уральского поднятия. В ней выделяются две подтолщи: нижняя – песчано-гравелитовая с прослоями карбонатных пород (400...600 м) и верхняя углеродисто-терригенно-карбонатно-сланцевая – с прослоями кислых вулканитов (500...700 м).

В структурном отношении площадь Кумакского рудного поля находится в пределах региональной зоны разлома, сопровождающего Аниховско-Кумак-Котансинскую грабен-синклиналь [6]. Здесь интенсивно развита серия субпараллельных рудоконтролирующих структур (пояса кварцевых жил и дайковых тел). Благоприятная структурная обстановка сложилась на участке тектонического узла пересечения меридиональной структуры (Центральный пояс кварцевых жил) с разломом СВ направления

(Чиликсайский). Именно к этому узлу пространственно приурочено Кумакское месторождение.

Приуроченность площади к глубинному разлому обусловила напряженную дизъюнктивную тектонику. Рудные тела тяготеют к зонам проявления метасоматоза и минерализации. Участки развития минерализации коррелируются с местами интенсивно смятых, рассланцованных и развальцованных пород, в которых фиксируется большое количество согласных кварцевых, кварц-карбонатных жил, кварц-карбонатно-сульфидных прожилков, а также обильная сульфидная вкрапленность [11]. Последние ограничены разломами, в которых фиксируются разновозрастные кварцевые жилы, продукты приразломного метаморфизма и метасоматоза. Зоны минерализации контролируются разрывными нарушениями. Разломы северо-западного простирания характерны для северной части поля. По мнению В. Н. Сазонова, они имеют сдвиговую природу и слабо золотоносны. Промышленная золотоносность связана с меридиональными зонами, сформировавшимися на месте грабенообразных структур, выщелоченных углеродисто-терригенно-карбонатными нижнекаменноугольными отложениями [8]. Их отличительной чертой является широкое развитие углеродистых пород, достигающих 50 % от общего объема отложений, содержание в них органики 1...9 %, большой объем карбонатных пород (10...50 %), наличие в черносланцевых породах сульфидов (пирита, арсенопирита), количество которых в рудных зонах достигает 2...5 %, присутствие в участках трещиноватости зон окварцевания, наличие в смежных участках кислых вулканитов и их туфов.

Поисковыми скважинами в разрезе углеродистых сланцев на участках окварцевания отмечаются промышленные содержания золота. Прожилки кварца в углеродистых сланцах содержат 20...30 г/т золота. Например, скважина № 224: интервалы 206,5...209,5 – 9,37 г/т; 262,2...263,7 – 6,5 г/т; скважина № 67: интервал

133,7...134,1 – 7,5 г/т; 138,8...139,7 – 7,2 г/т и др. Характерно, что эти интервалы отмечаются повышением магнитной восприимчивости пород, наличием аномалий висмута, вольфрама, золота, серебра, мышьяка, меди, цинка.

По данным М. И. Новгородовой, углистые сланцы рудного поля характеризуются повышенным по сравнению с вмещающими терригенно-осадочными породами  $C_{1,t_2}$ - $V_1$  количеством щелочей с заметным преобладанием  $K_2O$  (отношение  $K_2O/Na_2O = 6... 2$ ). В этих породах отношение  $Fe_2O_3:FeO$  близко к единице, резко увеличивается в существенно хлоритовых разностях. Устанавливаются повышенные количества  $TiO_2$  (0,68...1,35 %). Содержания  $SiO_2$  варьируют в широких пределах в зависимости от степени окварцевания, хлоритизации или серицитизации пород.

На Центральном участке месторождения установлено выклинивание углистых сланцев с глубиной и появление под этими сланцами интрузии кварцевых диоритов, вытянутой вдоль рудной зоны с несколько повышенной железистостью (до 10...12 %). Породы состоят из плагиоклаза (до 70 %), кварца (15...25 %), биотита, магнетита, изредка встречается роговая обманка и ортоклаз. Кварцевые диориты катаклазированы, рассланцованы и часто не имеют четких границ с вмещающими метасоматитами. Апикальные части интрузии на отдельных участках гидротермально изменены и несут золотое оруденение (отвод Сербский).

Рудовмещающие метасоматиты месторождения обычно занимают срединную часть пачки черных сланцев и представлены в виде:

- серицит-кварцевых сланцев с хлоритом и углеродистым веществом;
- кварц-хлорит-серицитовых сланцев с турмалином;
- альбит-кварц-серицит-турмалиновых сланцев.

На Кумакском месторождении метасоматиты, развитые по песчано-сланцевым углеродсодержащим отложениям, образуют осветленные рудные сланцы кварце-

во-серицит-хлоритового состава, часто с турмалином и оттрелитом ( $Mn$  – разновидность хлоритоида). Осветление сланцев является результатом их карбонатизации и мусковитизации. На участке Коммерческого месторождения устанавливается пространственная связь оруденелых сланцев и альбититоподобных пород. Протяженность зон метасоматитов, вмещающих оруденение, на Кумакском месторождении составляет 4,5 км, при мощности до 120 м [6].

Повышенные концентрации минералов железа, титана и хрома (ильменита, титаногематита, титаномагнетита, хромшпинелидов) в пределах развития песчано-сланцевых и вулканогенно-осадочных толщ вне связи с крупными массивами основных и ультраосновных пород являются индикатором альбититоподобных метасоматитов.

Типоморфный минерал кварц-карбонат-полевошпатовых метасоматитов – апатит. Апатит устойчив в зоне окисления, его повышенные концентрации в измененных породах – хороший показатель возможной золотоносности участка. Одним из характерных спутников золота в участках развития песчано-сланцевых отложений является натрийсодержащий мусковит.

Формирование месторождения – процесс длительный, многоэтапный. Как известно, большую роль на раннем этапе играет кислород. Первичное накопление золота происходило в условиях, формирующихся при окислении интродуцированных основных и ультраосновных пород. В новых окислительных условиях золото вытесняется кислородом и переходит в свободное легкоподвижное состояние [1], что отразилось в повышении кларков этих пород.

В ордовике в зонах растяжения локальных мелководных бассейнов заложены прогибы, синхронные с рифтогенезом. В них в сравнительно теплых условиях шло накопление органического вещества. Определенное влияние на осаждение золота из кислых растворов оказывала восстановительная среда, которую создавали углеродистые сланцы,

выполняющие роль геохимического барьера на пути миграции золота и способствующие их осаждению.

Позднее рудовмещающие породы месторождения подверглись углеродистому метасоматозу. На этом этапе происходит привнос золота – в количествах, превышающих кларк на один-два порядка и более. К концу данного этапа процесс углеродистого метасоматоза закономерно перерастает в интенсивное кварцевое жилобразование [3]. Процесс перекристаллизации углеродистых пород, окисления углеродистого вещества, обособления гранобластового кварца захватывает большие объемы пород и постепенно перерастает в кварц-карбонат-серицитовые и кварц-серицитовые метасоматиты с пиритом, арсенопиритом и золотом. Процесс формирования кварцевых и кварц-карбонатных жил заканчивается образованием в них сульфидов и золота. На глубоких горизонтах количество кварцевых жил и их мощность уменьшаются, а в составе рудных метасоматитов местами появляются полевые шпаты, мусковит и другие высокотемпературные минералы. Дайки кислых пород превращаются в типичные сульфидизированные березиты, а диориты, диоритовые и диабазовые порфириды под-

вергаются карбонат-хлорит-серицитовому замещению [Там же].

На следующем этапе процесс метаморфизма, который выразился в появлении зачатков биотита в нижнекарбонатовых образованиях, привел к более интенсивной консолидации сингенетического золота. Широко проявившаяся гидротермально-метасоматическая деятельность, связанная с внедрением кислых магм в верхнепалеозойское время, обусловила как привнос новых порций магматогенного золота, так и вынос сингенетического металла флюидно-гидротермальными растворами из более древних отложений среднего ордовика и переотложения его на более высокие уровни, какими явились черносланцевые породы  $S_1$ . В результате это способствовало образованию золотых руд стратиформного типа.

*Заключение.* При оценке перспектив золоторудных месторождений района необходимо учитывать факторы поэтапной переконцентрации золота от повышенных кларковых содержаний до промышленных скоплений, где рудовмещающие разновозрастные углеродо-кремнистые и углеродо-терригено-карбонатные толщи охвачены процессами метасоматоза и метаморфизма.

## Список литературы

1. Буряк В. А., Бакулин Ю. И. Металлогения золота. Владивосток: Дальнаука, 1998. 273 с.
2. Буряк В. А., Хмелевская Н. А. Сухой лог – одно из крупнейших золоторудных месторождений мира. Владивосток: Дальнаука, 1997. 155 с.
3. Иванкин П. Ф., Иншин П. В., Назарова Н. И. Особенности отложения золота в черносланцевых толщах // Советская геология. 1985. № 11. С. 52–60.
4. Лощинин В. П., Панкратьев П. В. Золотоносность ниже-среднепалеозойских черносланцевых формаций Восточного Оренбуржья // Стратегия и процессы освоения георесурсов: материалы ежегодной научной сессии. Пермь, 2006. С. 79–82.
5. Лощинин В. П., Панкратьев П. В. О золотоносности среднеордовикских углеродистых терригено-кремнистых отложений новооренбургской свиты Восточного Оренбуржья // Металлогения древних и современных океанов. Миасс, 2003. С. 165–168.
6. Новгородова М. И., Якобс Е. И., Шинкаренко Ю. Г. Золотое оруденение и метасоматиты одного из районов Южного Урала // Вопросы петрологии и металлогении Урала. Свердловск: УНЦ АН СССР, 1981. С. 115–116.
7. Ольхова А. И., Панкратьев П. П., Персиянцев М. Н., Хан И. С. Проявления газа и битумов в кровно-надвиговых структурах западного склона Южного Урала // Геология, разработка и обустройство нефтяных и газовых месторождений Оренбургской области. Оренбург, 2007. Вып. 4. С. 133–138.
8. Панкратьев П. В., Лощинин В. П. Золотое оруденение рифтогенных бассейнов Оренбуржья // Стратегия и процессы освоения георесурсов: сб. ст. Пермь, 2005. С. 13–15.

9. Парагенезис металлов и нефти в осадочных толщах нефтегазоносных бассейнов / Д. И. Павлов [и др.]; под ред. Д. И. Горжевского, Д. И. Павлова. М.: Недра, 1990. 268 с.

10. Политыкина М. А., Дроздов В. В., Тюрин А. М., Макаров С. Е. О перспективах нефтегазоносности Магнитогорского синклинория на территории Оренбургской области // Нефтепромышленное дело. 2009. № 8. С. 12–16.

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

12. Kerrich R. Geochemical evidence on the sources of fluid and solutes for shear zone – hosted mesothermal Au deposits // Geological Association of Canada Short Course Notes. 1989. Vol. 6. P. 129–197.

13. Kerrich R., Goldfarb R. J., Groves D. I., Garwin S., Jia Y. The characteristics, origin and geodynamic settings of super // Science in China. 2000. Vol. 43. P. 1–68.

14. Large K., Maslennikov V., Robert F. Multistage sedimentary and metamorphic origin of pyrite and gold in the giant Sukhoy log deposit, Lena gold province, Russia // Econ. Geol. 2007. Vol. 102. P. 1233–1267.

---

## References

1. Buryak V. A., Bakulin Yu. I. *Metallogeniya zolota* (Metallogeny of gold). Vladivostok: Dalnauka, 1998. 273 с.

2. Buryak V. A., Khmelevskaya N. A. *Suhoy log – odno iz krupneyshih zolotorudnykh mestorozhdeniy mira* (Dry log is one of the largest gold deposits in the world). Vladivostok: Dalnauka, 1997. 155 p.

3. Ivankin P. F., Inshin P. V., Nazarova N. I. *Sovetskaya geologiya* (Soviet geology), 1985, no. 11, pp. 52–60.

4. Loshchinin V. P., Pankratiev P. V. *Strategiya i protsessy osvoeniya georesursov: materialy ezhegodnoy nauchnoy sessii* (Strategy and processes of geo-resources development: materials of the annual scientific session). Perm, 2006. P. 79–82.

5. Loshchinin V. P., Pankratiev P. V. *Metallogeniya drevnih i sovremennykh okeanov* (Metallogeny of ancient and modern oceans). Miass, 2003. P. 165–168.

6. Novgorodova M. I., Yakobs E. I., Shinkarenko Yu. G. *Voprosy petrologii i metallogenii Urala* (Questions of petrology and metallogeny of the Urals). Sverdlovsk: UNSC of the USSR Academy of Sciences, 1981. P. 115–116.

7. Olkhova A. I., Pankratiev P. P., Persiyantsev M. N., Khan I. S. *Geologiya, razrabotka i obustrojstvo neftyanykh i gazovykh mestorozhdeniy Orenburgskoy oblasti* (Geology, development and arrangement of oil and gas fields of Orenburg region). Orenburg, 2007. Issue. 4. P. 133–138.

8. Pankratiev P. V., Loshchinin V. P. *Strategiya i protsessy osvoeniya georesursov: sb. st.* (Strategy and processes of development of geo-resources: collected art.). Perm, 2005. P. 13–15.

9. *Paragenesis of metals and oil in the sedimentary strata of oil and gas basins / D. I. Pavlov [and others]; Ed. D. I. Gorzhevsky, D. I. Pavlov*. Moscow: Nedra, 1990. 268 p.

10. Polytikina M. A., Dроздов V. V., Tyurin A. M., Makarov S. Ye. *Neftepromyslovoe delo* (Oil-industrial business), 2009, no. 8, pp. 12–16.

11. Sazonov V. N., Ogorodnikov V. N., Koroteev V. A., Polenov Yu. A. *Mestorozhdeniya zolota Urala* (Deposits of gold from the Urals). Ekaterinburg: UGGA, 1999. 570 p.

12. Kerrich R. *Geological Association of Canada Short Course Notes* [Geological Association of Canada Short Course Notes], 1989, vol. 6, pp. 129–197.

13. Kerrich R., Goldfarb R. J., Groves D. I., Garwin S., Jia Y. *Science in China* [Science in China], 2000, vol. 43, pp. 1–68.

14. Large K., Maslennikov V., Robert F. *Econ. Geol.* [Econ. Geol.], 2007, vol. 102, pp. 1233–1267.

---

## Коротко об авторе

## Briefly about the author

Коломоец Александра Вячеславовна, аспирант, Оренбургский государственный университет, г. Оренбург, Россия. Область научных интересов: геология, поиски и разведка твердых полезных ископаемых, минерагения kolomojets56@mail.ru

Alexandra Kolomoets, postgraduate, Orenburg State University, Orenburg, Russia. Sphere of scientific interests: geology, prospecting and exploration of solid minerals, mineralogy

**Образец цитирования**

---

*Коломоец А. В. Условия формирования Кумакского месторождения черносланцевой формации (Оренбургская область) // Вестн. Забайкал. гос. ун-та. 2018. Т. 24. № 6. С. 28–35. DOI: 10.21209/2227-9245-2018-24-6-28-35.*

*Kolomoets A. Conditions of Kumakskoye deposit generation of black shale formation (Orenburg region) // Transbaikal State University Journal, 2018, vol. 24, no. 6, pp. 28–35. DOI: 10.21209/2227-9245-2018-24-6-28-35.*

Статья поступила в редакцию: 15.05.2018 г.  
Статья принята к публикации: 28.05.2018 г.