

ЗОЛОТОПРОЯВЛЕНИЯ В ЧЕРНОСЛАНЦЕВЫХ ФОРМАЦИЯХ ПАЛЕОЗОЯ ВОСТОЧНОГО ОРЕНБУРЖЬЯ И ИХ ГЕНЕЗИС

В 2000–2011 гг. были проведены работы по изучению золотопроявлений типовых черносланцевых формаций палеозоя восточной части Оренбургской области, а также условий их образования. В статье приведены особенности распространения, минералого-петрографическая и генетическая характеристики стратиформного золотого оруденения в черносланцевых формациях в восточной части Оренбургского Урала. Представлена сравнительная характеристика черносланцевых формаций Восточно-Уральской и Западно-Уральской мегазон и авторская точка зрения на их генезис.

Ключевые слова: стратиформное золотое оруденение, черносланцевые формации, структурно-формационные зоны, органическое вещество.

Черносланцевые формации кембро-ордовикского и нижнекаменноугольного возраста широко распространены на территории Оренбургского Урала, пользуясь преимущественным развитием в пределах Восточно-Уральской мегазоны. Их исследованиями в последние десятилетия занимались Пуркин А.В., Прокин А.В., Лядский П.В., Сазонов В.Н., Огородникова В.Н., Ченцов А.М., Котунов А.Я., Коротеев В.А., Знаменский С.Е., Серавкин И.Б., Воин М.И., Новгородова М.И., Болтыров В.А., Рудской В.Г., Сурин Т.Н., Тищенко В.Т., Ариффулов Ч.Х., Хасанов В.Н., Харьков В.М., Арсентьева И.В., Панкратьев П.В. и др.

Нижнепалеозойские образования, представленные породами кембрия и ордовика в виде протяженных полос субмеридионального направления, широко развиты в пределах Центрально-Уральской мегазоны (Кургано-Сакмарская структурно-формационная зона (СФЗ), Тюлеспайская и Кундыбаевская СФЗ), Восточно-Уральской мегазоны (Суундукская, Кваркенская, Синешиханская СФЗ) [1], [2].

Анализ строения и состава ордовикских отложений Восточного Оренбуржья показывает, что условия их формирования в Центрально-Уральской и Восточно-Уральской (Мугоджарской) зонах различаются. В западной части в начальные фазы каледонского цикла (от кембрийской эпохи до верхнелландельской фазы) территория Центрально-Уральского поднятия представляла собой шельф на восточной окраине Русской платформы, где в сравнительно мелководных условиях шло формирование кремнисто-терригенных осадков кидрясовской и дубоводольской свит. В конце лландельско-

го века происходит формирование рифтогенных структур, в результате чего (В.Т. Тищенко, 1995) блок бывшей шельфовой зоны был опущен и трансформирован в континентальный склон, где происходило накопление красноцветных алевро-кремнисто-глинистых осадков кураганской свиты. С верхнелландельского времени в условиях спрединга океанической коры происходило формирование пород баулуской свиты, зафиксированных появлением в разрезе средне-верхнего ордовика низкокальциевых толеитовых базальтовых лав, содержащих значительные количества титана, характерных для океанических условий. В отличие от этого в пределах Восточно-Уральского поднятия в ордовике в локальных зонах растяжения были заложены внутренние прогибы рифтовидного типа, в виде мелководных бассейнов седиментации синхронных с рифтогенезом, ограниченных разломами [3], [4]. В них в сравнительно теплых условиях шло накопление органического вещества, которое создавало благоприятную восстановительную обстановку для отложения сульфидов и благородных металлов. В таких условиях формировалась новооренбургская толща среднего ордовика, пользующаяся широким развитием в Кваркенской СФЗ.

Среднепалеозойские отложения, сложенные породами нижнекаменноугольного возраста, в значительной степени наследуют историю развития ордовикских образований Восточного Оренбуржья. Они обладают сходным с ними литологическим составом пород и приурочены к тем же тектоническим структурам, что и породы ордовика, но более ярко выраженным грабенообразным структурам рифтовидного

типа [4], [5]. Это в основном углеродисто-терригенно-карбонатные черносланцевые отложения, широко развитые в пределах Восточно-Уральского поднятия, где ограничены крупными разломами второго порядка субмеридионального направления (Кировский, Аниховский, Старо-Карабутакский грабены) и Восточных Мугоджар (Балкымбайский грабен и др.).

Отличительной чертой их разрезов является широкое развитие углеродистых пород (песчаников, алевролитов, сланцев), достигающих 50% от общего объема отложений, содержанием в них органического вещества от 1 до 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 и полевошпатизации, наличие в разрезах кислых вулканитов и их туфов [3], [4].

Характерным для этих образований является их изначальная сингенетичная золотоносность, связанная с черносланцевыми породами, в которых фиксируются довольно многочисленные проявления с промышленными концентрациями благородного металла (Кумакские золотопроявления в центральной части Восточно-Уральского поднятия; проявления Акпан, Балалалдык, Шанаш и др. в Восточных Мугоджарах; месторождения Улюк-Бар, Рамеева жила, Горный прииск, Кургашлинское и др. в Западном Предуралье) [1], [2]. Кроме того, эти образования являются коренными источниками металла для формирования золотоносных кор выветривания (месторождения Кировское, Каменское и др.; Кировско-Крыклинская зона на севере Восточно-Уральского поднятия).

Так, нижнепалеозойские отложения, относимые к среднему ордовику [3], [4] под названием «новооренбургская толща», широко развиты в пределах Кировского грабена, а ее аналоги присутствуют в пределах Аниховского (шебектинская толща) и Старо-Карабутакского (балалалдыкская толща) грабенов. В ней выделяются две подтолщи: нижняя подтолща – вулканогенно-осадочная (400–600 м) – сложена кварцевыми песчаниками, слюдистыми, слюдисто-кварцевыми сланцами и эффузивами основного состава; верхняя подтолща – углеродисто-терригенно-сланцевая (300–600 м) – состоит из перемежающихся песчаников, углеро-

дистых алевролитов и разнообразного состава сланцев. В кровле присутствуют вулканиты базальтоидного типа.

Нижнекаменноугольные отложения под названием «углеродисто-терригенно-карбонатная толща» имеют выдержанный состав и мощность на всем протяжении Восточно-Уральского поднятия. В ней также 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).

Сходные образования нижнекаменноугольного возраста фиксируются и в Восточных Мугоджарах (Джусинская СФЗ), где прослеживаются внутри Балкымбайского грабена и более мелких отрицательных структур.

Эти образования прорваны многочисленными интрузиями верхнепалеозойского возраста. В северной части Восточно-Уральского поднятия (Кировско-Крыклинская зона) – это порфировидные биотитовые граниты Суундукского комплекса, в Аниховском грабен-синклинории – микроклиновые граниты Адамовского комплекса и дайки гранодиоритов Кумакского комплекса малых интрузий. В Старо-Карабутакском грабене верхнепалеозойские гранитоиды представлены группой интрузий, образующих Восточно-Мугоджарский пояс, сложенный лейкократовыми и биотит-амфиболовыми гранитами Шоткинского, Актастинского и Кокпасайского массивов.

Установлен литолого-структурный контроль золотой минерализации. Максимальные концентрации ее связаны с пористыми углеродистыми слабо метаморфизованными алевролитами и мелкозернистыми песчаниками с карбонатным и реже кварц-слюдистым цементом, переслаивающимися с разнообразного состава сланцами и пелитами. Пачки таких пород приурочены к средним частям разрезов верхних подтолщ среднеордовикского и нижнекаменноугольного возраста [3]. Осложняющие грабены разрывы меридионального, северо-восточного и северо-западного направления играют рудоконтролирующую и рудо локализирующую роль. Максимальные концентрации золота приурочены к узлам пересечения этих разломов. В точках минерализации и отдельных рудопроявлениях концентрации золота в черносланцевых породах O_2 и C_1 на севере Восточно-

Уральского поднятия (Кировско-Крыклинская зона) достигают 3–5 и 2,9–9,0 г/т соответственно. В Аниховском и Старо-Карабутаком грабенах в C_1 отложениях содержание благородного металла до 1 г/т и более (Кумакское рудное поле), а в Восточных Мугоджарах (Джусинская зона, Балкынбайский грабен) – 8–15 г/т [3], [4].

Согласно представлениям И.А. Арсентьевой [2], рудовмещающие отложения в Кировско-Крыклинской зоне являются «гравитационно-микститовыми оползневыми отложениями» и занимают среднюю часть разреза турне-визейских образований. Они соответствуют смене режима седиментации от активного вулканизма (низы рудовмещающего горизонта представлены базальтами и риодацитами) к накоплению оползневых углеродисто-терригенных микститовых образований с рудоносными горизонтами (до 50 м и более) с золотосульфидной вкрапленной минерализацией. Максимальные концентрации золота в микститовых отложениях связаны [6], [7] с линзами сульфидоносных песчаников. Они перекрываются играющими экранирующую роль пелитами с прослойками антраксолит-шунгитов с реликтовой структурой водорослей и кокколитов.

Максимальные концентрации благородного металла (от 1 г/т и выше) характерны для метасоматически измененных пород и жильных кварцев. При этом повсеместно отмечается закономерность, чем выше золотоносность вмещающих пород, тем больше она в метасоматитах и кварцевых образованиях.

Главная же масса золотопроявлений промышленного масштаба развита в пределах Кумакского рудного поля (месторождения Васин-Цезарь, Восточно-Тыкашинское, Кумакское, Заречное и др.), где они приурочены к верхней подтолще ($C_1 t_2 s$). Эта группа золоторудных проявлений является типичным представителем месторождений золота прожилково-вкрапленного типа в черносланцевых толщах. В Аниховском грабене в пределах рудного поля выделяются (по В.А. Болдыреву и др. 1980) 4 типа золотоносных тел:

- простые жилы;
- сближенные жилы и серии жил;
- жильные зоны;
- минерализованные зоны смятия и расланцевания.

Содержания золота в отдельных минерализованных зонах достигает 2–4 г/т.

Почти все промышленное оруденение локализуется внутри минерализованных зон смятия (или вблизи них), сформировавшихся на месте грабенообразных структур, выполненных углеродисто-терригенно-карбонатными нижнекаменноугольными отложениями. Простираание основной минерализованной зоны субмеридиональное, а падение почти вертикальное. Метасоматическая проработка основной зоны представлена окварцеванием, серицитизацией, хлоритизацией, пиритизацией и турмалинизацией. «Основными рудоносными структурами Кумакского рудного поля являются две меридиональные зоны Восточно-Аниховских разломов, в которые внедрились кварцевые жилы и где интенсивно проявился приразломный метаморфизм, метасоматоз и орогенез» (В.А. Болдырев и др. 1980).

Формирование золотых руд в рассматриваемом районе, согласно нашим представлениям, происходило следующим образом. В пределах Восточно-Уральского поднятия в ордовике в локальных зонах растяжения были заложены внутренние прогибы рифтовидного типа в виде мелководных бассейнов седиментации, синхронных с рифтогенезом, ограниченных разломами.

В них в сравнительно теплых условиях шло накопление органического вещества, которое создавало благоприятную восстановительную обстановку для отложения сульфидов и благородных металлов. Последние позднее концентрировались в пирите, арсенопирите и органическом углероде. В процессе диагенеза и раннего метаморфизма из водосодержащих минералов пород выделялась кристаллизационная вода, которая взаимодействуя с органикой переходила в уголекислоту. Уголекислота частично растворяла золото и переносила его в ослабленные зоны пониженного давления, каковыми, по видимому, являлись многочисленные трещины в породах, особенно на участках пересечения разнонаправленных разрывов. Однако этот процесс в ордовике был проявлен незначительно, вследствие чего в отложениях шебектинской и балаталдыкской толщ концентрации золота обычно не превышают десятых долей г/т.

Нижекаменноугольные образования в определенной степени наследуют историю развития среднеордовикских черносланцевых формаций Восточно-Уральского поднятия. Они обладают сходным с ними литологическим со-

ставом пород и приурочены к тем же тектоническим структурам, но более ярко выраженным грабенам.

Отличительной чертой их разрезов является широкое развитие углеродистых пород (песчаников, алевролитов, сланцев), достигающих 50% от общего объема отложений, содержанием в них органического углерода от 1 до 3%, наличие в черносланцевых отложениях сульфидов (пирита и арсенопирита), достигающих в рудных зонах 2–5%, присутствие в участках трещиноватости зон окварцевания и полевошпатизации [3], [7].

Более высокая степень метаморфизма, развившаяся в появлении зачатков биотита в образованиях C_1 , привела к более интенсивной консолидации сингенетического золота. Широко проявившаяся гидротермальнометасоматическая деятельность, связанная с внедрением кислых магм в верхнепалеозойское время, обусловила как привнос новых порций магматогенного золота, так и вынос сингенетического металла флюидногидротермальными растворами из более древних отложений среднего ордовика и переотложения его на более высокие уровни, каковыми явились черносланцевые породы C_1 . В итоге это способствовало образованию руд стратиформного типа [3], [7].

Широкое внедрение современных методов диагностики благородных металлов в рудах этих месторождений существенно расширяет возможности исследования и металлов платиновой группы, которые, как известно, могут со-

проводить золотое оруденение в черносланцевых формациях (месторождения Мурунтау в Узбекистане, Сухой Лог в Сибири, Наталкинское в Магаданской области, Карлин в Америке и другие). В результате проведенных нами исследований методом атомно-абсорбционной спектроскопии было установлено повышенное содержание палладия [8], [9], а позднее и платины, а также серебра, меди, никеля, марганца в золотосульфидных рудах Кировского месторождения. Достоверность результатов обеспечивается комплексным подходом к решению поставленных задач, хорошей сходимостью результатов и патентованным способом определения благородных металлов [10].

Присутствие платиноидов указывает на сложную геологическую ситуацию и широкий комплекс литологических разностей, участвующих в рудофокусирующих процессах.

Установленные концентрации металлов свидетельствуют о полиэлементности этого типа оруденения, потенциальной платинометальной рудоносности, о возможности обнаружения подобных типов минерализации в других районах восточной части Оренбуржья.

Приведенные данные позволяют рекомендовать доизучение благороднометалльных проявлений восточной части Оренбуржья в углеродсодержащих породах на платиноиды и другие сопутствующие металлы как возможные промышленные компоненты руд, что значительно повысит их промышленную ценность.

18.01.2013

Список литературы:

1. Месторождения золота Урала / В. Н. Сазонов [и др.] // изд. УГГА. – Екатеринбург, 1999. – 570 с.
2. Серавкин, И. Б. Металлогения Южного Урала и Центрального Казахстана / И. Б. Серавкин. – Уфа: АН РБ, Гилем, 2010. – 284 с.
3. Лощинин, В. П. Золотоносность нижнесреднепалеозойских черносланцевых формаций Восточного Оренбуржья / В. П. Лощинин, П. В. Панкратьев // Стратегия и процессы освоения георесурсов. – Пермь, 2006. – С. 79–82.
4. Лощинин, В. П. Типы разрезов нижнесреднепалеозойских отложений Восточной части Оренбургского Урала и особенности развития в них золотого оруденения / П. В. Панкратьев, В. П. Лощинин // Проблемы геологии, охраны окружающей среды и управление качеством экосистем. – Оренбург, 2006. – С. 365–368.
5. Панкратьев, В. П. Золотое оруденение рифтогенных бассейнов Оренбуржья / П. В. Панкратьев, В. П. Лощинин // Стратегия и процессы освоения георесурсов. – Пермь, 2005. – С. 13–15.
6. Арифуров, Ч. Х. Черносланцевые месторождения золота различных геологических обстановок / Ч. Х. Арифуров // Руды и металлы. – 2005. – № 2. – С. 9–19.
7. Арсентьева, И. В. Условия локализации золоторудных месторождений Кировско-Кваркенского рудного района и их поисковые критерии : автореферат кандидатской диссертации / И. В. Арсентьева. – М., 2010. – 24 с.
8. Пономарева, Г. А. Определение золота и палладия в образцах из углеродистых комплексов методом атомно-абсорбционной спектроскопии / Г. А. Пономарева, В. Н. Хасанов // Развитие университетского комплекса как фактор повышения инновационного и образовательного потенциала региона. Материалы Всероссийской НПК. – Оренбург: ГОУ ОГУ, 2007. – С. 35–39. – ISBN 878-5-7410-0705-1.
9. Пономарева, Г. А. Новые данные о благородных металлах Белозерского участка Кировской рудной зоны / Г. А. Пономарева, П. В. Панкратьев // «Интеграция науки и образования как условие повышения качества подготовки специалистов». Материалы Всероссийской НПК. – Оренбург: ИПК ГОУ ОГУ, 2008. – С. 49–54. – ISBN 978-5-7410-0738-9.

10. Пономарева, Г. А. Патент № 2409810 РФ МПК³¹ G01N 31/00 Способ разложения проб при определении благородных металлов в углеродистых породах / Г. А. Пономарева, П. В. Панкратьев ; заявитель и патентообладатель Оренбургский государственный университет. – № 201018930/15 ; заявл. 10.03.2010 ; опубл. 20.01.2011. – Бюл. № 2. – 7 с.

Сведения об авторах:

Пономарева Г.А., заведующий лабораторией физических методов исследования кафедры геологии
Оренбургского государственного университета

460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3206, тел. (3532) 372543, e-mail: galy.ponomareva@mail.ru

Лощинин В.П., доцент кафедры геологии Оренбургского государственного университета,
кандидат геолого-минералогических наук

460018, г. Оренбург, пр-т Победы, 13, ауд. 3202, тел. (3532) 372543, e-mail: loschinin34@mail.ru

UDC 553.41:551.73(470.56)

Ponomareva G.A., Loshchinin V.P.

Oreburg state university, e-mail: galy.ponomareva@mail.ru, loschinin34@mail.ru

APPEARANCE OF GOLD IN BLACK AND SLATE FORMATIONS PALEOZOIC OF EAST ORENBURG REGION AND THEIR GENESIS

In 2000–2011 works on studying of appearance of gold in standard black and slate formations of the Paleozoic of east part of the Orenburg region, and also conditions of their formation were carried out. In article features of distribution, mineral-petrography and genetic characteristics of a stratiform gold ores are given in black and slate formations in east part of the Orenburg Ural. The comparative characteristic of black and slate formations of the East Ural and West Ural megazones and the author's point of view on their genesis is submitted.

Key words: stratiform gold ores, black and slate formations, structural and formational zones, organic substance.

Bibliography:

1. Gold deposits of Urals / V. N. Sazonov [et al.] / prod. UGGGA. – Yekaterinburg, 1999. – 570 p.
2. Seravkin, I. B. Metallogeniya of South Ural and Central Kazakhstan / I. B. Seravkin. – Ufa : RB AN, Gillem, 2010. – 284 p.
3. Loshchinin, V. P. Gold appearance in the bottom and average Paleozoic formations of black slates of East Orenburg region / V. P. Loshchinin, P. V. Pankratyev // Strategy and processes of development of georesources. – Perm, 2006. – P. 79–82.
4. Loshchinin, V. P. Typ of cuts in the bottom and average Paleozoic deposits of East part of the Orenburg Ural and feature of development in them the gold orudneniye / P. V. Pankratyev, V. P. Loshchinin // Problems of geology, environmental protection and quality management of ecosystems. – Orenburg, 2006. – P. 365–368.
5. Pankratyev, V. P. Gold ores of riftogenny pools of Orenberg region / P. V. Pankratyev, V. P. Loshchinin // Strategy and processes of development of georesources. – Perm, 2005. – P. 13–15.
6. Arifulov, Ch. Kh. Black and slate gold deposits of various geological situations / Ch. Kh. Arifulov // Ores and metals. – 2005. – № 2. – P. 9–19.
7. Arsenyeva, I. V. Conditions of localization of gold fields of Kirovsko- Kvarkeno of the ore area and their search criteria / I. V. Arsenyeva // Abstract of the master's thesis. – M., 2010. – 24 p.
8. Ponomareva, G. A. Determination of gold and palladium in samples from carbonaceous complexes by the method of atomic-absorbing spectrometry / G. A. Ponomareva, V. N. Chasanoff // Development of a university complex as factor of increase of inovatsionny and educational capacity of the region. Materials of the All-Russian scientifically-practical conference. – Orenburg, 2007. – P. 35–39. – ISBN 878-5-7410-0705-1.
9. Ponomareva, G. A. New data on Belozersky's precious metals of a site of the Kirovskay ore zone / G. A. Ponomareva, P. V. Pankratyev // «Science and education integration as condition of improvement of quality of training of specialists. Materials of the All-Russian scientifically-practical conference. – Orenburg, 2008. – P. 49–54. – ISBN 978-5-7410-0738-9.
10. Ponomareva, G. A. Patent № 2409810 RF MPK⁵¹ G01n 31/00 Way of decomposition of samples in definition of precious metals in the breeds containing carbon / G. A. Ponomareva, P. V. Pankratyev ; applicant and patent holder Orenburg state university. – № 201018930/15 ; it is declared. 10.03.2010 ; published 20.01.2011. – Bulletin № 2. – 7 p.