

УДК 553.411

А.В. Лаломов^{1,2}, И.Р. Рахимов³, А.В. Григорьева¹, Ш.Р. Зайлямов³

¹Институт геологии рудных месторождений, петрографии,
минералогии и геохимии РАН, г. Москва

²Пермский государственный национальный исследовательский
университет, г. Пермь

³Институт геологии УФИЦ РАН, г. Уфа

ХРОМИТОНОСНОСТЬ ПЕРМСКО-ЮРСКИХ ОТЛОЖЕНИЙ ВОЛГО-УРАЛЬСКОГО БАССЕЙНА

Установлена хромитоносность пермских и юрских отложений восточной части Восточно-Европейской платформы, примыкающей к Уралу – Лукояновское месторождение и Сабантуйское проявление. Промышленная значимость Лукояновских россыпных хромитов обоснована технологией извлечения хромитового концентрата, а Сабантуйская палеороссыпь имеет хорошие перспективы исходя из высоких содержаний хрома в руде (Cr_2O_3 , 15–17 мас. %).

Ключевые слова: Восточно-Европейская платформа, пермские и юрские отложения, россыпь, хромит.

DOI: 10.17072/chirvinsky.2021.113

Введение. Хром является одним из основных стратегических металлов не только России, но и большинства зарубежных стран [5]. Однако хромовая промышленность России на 2/3 зависима от импорта. Государственным балансом запасов полезных ископаемых Российской Федерации учтено 52,1 млн т запасов хромитов по сумме категорий $A+B+C_1+C_2$, основная часть которых приходится на магматогенные руды. Между тем, значительные ресурсы хрома могут быть заключены в россыпных проявлениях, развитых в палеозойских и мезозойских отложениях Волго-Уральского бассейна. К числу потенциально значимых хромитоносных объектов относятся юрские титано-циркониевые пески Лукояновского россыпного района (Нижегородская область) и Сабантуйское хромитовое россыпепроявление, локализованное в верхнеказанских отложениях на юго-западе Башкирии (рис. 1). Изучение этих рудопроявлений и оценка их потенциала поспособствует созданию геолого-генетических прогнозно-поисковых моделей осадочных (россыпных) месторождений



Рис. 1. Схема коренных и россыпных проявлений хромитов Урала и Волго-Уральского бассейна: 1 – распространение пермских отложений; 2 – россыпные проявления хромитов в осадочном чехле (I – Лукояновское, II – Сабантуйское); 3 – основные хромитовые месторождения и гипербазитовые массивы Урала.

хромитоносных отложений.

Лукояновское хромит-ильменит-цирконовое месторождение.

В пределах Гагинского, Лукояновского, Шатковского, Починковского и Первомайского районов Нижегородской области в отложениях батского яруса нижней юры выявлены промышленные титан-циркониевые россыпи прибрежно-морского генезиса.

Лукояновское месторождение титан-циркониевых песков – богатейшее по содержанию циркона в России. Оно представляет собой систему пространственно и структурно разобщенных залежей, из которых только Итмановская россыпь детально разведана и состоит на госбалансе. Запасы диоксида циркония по Итмановской россыпи составляют 388.9 тыс. т. при содержании 12.9 кг/м^3 , запасы диоксида титана оценены в 166.7 тыс. т. при содержании 5.5 кг/м^3 . Отличительной особенностью Итмановской россыпи является повышенное содержание хромита (9.9 кг/м^3), подсчитанные запасы которого составляют 296,9 тыс. т. Вокруг Итмановской россыпи на расстоянии от 15 до 40 км расположены другие россыпи Лукояновского титан-циркониевого района, геолого-оценочные работы на которых доведены до стадии прогнозных ресурсов высокой степени достоверности категории P_1 и для всего Лукояновского россыпного района оцениваются в 573 тыс.т. хромита [1].



Рис. 2. Продуктивный пласт Итмановской россыпи (темные прослои содержат повышенные концентрации рудных минералов – ильменита, хромита и циркона).

Глубина залегания рудного горизонта (рис. 2) изменяется от 0 до 20 м.

Хромиты в Итмановской россыпи представлены преимущественно хромшпинелью. Вариации химического состава зерен весьма значительны (в мас. %): MgO 4.8–15.5, FeO 15–24.6, Al_2O_3 13–43, Cr_2O_3 30.9–59.0, FeO_1 0.1–16. Отдельные зерна однородны по химическому составу, им характерна средняя и плохая окатанность.

Сабантуйское россыпепроявление хромитов. Сабантуйское хромитовое проявление было выявлено в разрезе верхнеказанских отложений, обнаженных в левом берегу руч. Мал. Беркутла Федоровского района Республики Башкортостан [10]. Геологический разрез представлен полимиктовыми песчаниками с прослоями песчаных кремневых известняков и известково-песчаных мергелей общей мощностью более 20 м, отнесенных к белебеевской свите (P_2^{bl}). Рудный горизонт хромитов был вскрыт шурфом и зачистками на глубине 0.7–1.5 м от поверхности. Его мощность составляет около 1 м, а протяженность горизонта в северо-западном направлении – не менее 250 м. Содержание Cr_2O_3 в нем составляет 15–17 мас. %. Текстура отложений слоистая, косо-волнистая и полого-волнистая, подчеркнутая повышенной концентрацией хромитов (рис. 3а, б). Отдельные рудные

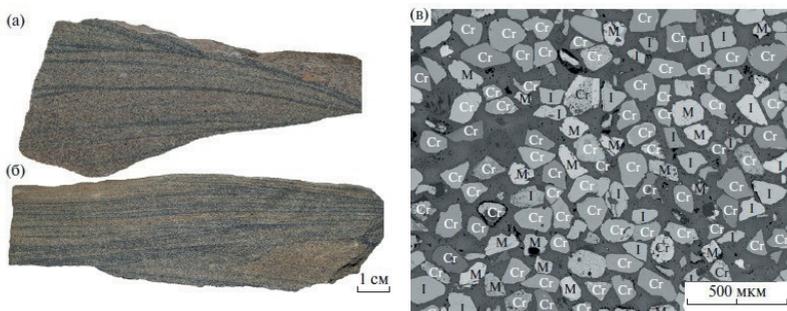


Рис. 3. Хромитовые песчаники Сабантуйского россыпеоявления: а) прослон хромитолитов с косоволнистой слоистостью; б) прослои хромитолитов с пологоволнистой слоистостью; в) электронно-микроскопическое BSE-изображение хромитолита (Cr – хромшпинелид, М – магнетит и титаномagnetит, I – ильменит) [10].

слои варьируют по мощности от 1 до 130 мм.

Полимиктовые песчаники представлены обломками кварцитов (35%), метавулкаников (32%) и шпинелидов (17%). Цемент песчаников карбонатный, по структуре – пелитоморфный или мелкозернистый контактового типа. По гранулометрическому составу граувакки соответствуют среднезернистой (класс крупности 0.2–0.4 мм), а хромитолиты – мелкозернистой (0.15–0.25 мм) разновидности песчаников с хорошей степенью отсортированности. Зерна рудных минералов плохо- или среднеокатанные. В составе тяжелой фракции преобладают минералы группы шпинели (хромшпинелиды до 67%, магнетит и титаномagnetит около 16%) и ильменит (17%) (рис. 3в). В единичных значениях встречаются зерна других минералов – циркона, титанита, граната, амфибола. Выход тяжелой фракции в хромитолитах варьирует от 52 до 69%, а в переслаивающихся с ними полимиктовых песчаниках – до 12%.

Анализ составов детритовых шпинелидов с использованием классификационных диаграмм показал, что хромшпинелиды Сабантуйского рудооявления соответствуют хромшпинелидам из офиолитовых ассоциаций [9]. Изученные хромиты характеризуются отрицательной корреляцией между хромистостью и магниальностью, что является характерным признаком хромитов из ультрамафитов офиолитовых комплексов [13], полностью перекрываясь с составами хромшпинелидов из офиолитового комплекса Крака [11].

Обсуждение и выводы. Важнейшей задачей является установление источников формирования охарактеризованных

выше объектов. В мире известны хромитовые россыпи трех типов: 1) элювиальные и элювиально-склоновые (в Африке, на Кубе, на Филиппинах, на Среднем Урале в районе месторождения Сараны), 2) аллювиальные и 3) прибрежно-морские россыпи ближнего сноса в долинах и у берегов, сложенных хромитоносными гипербазитами. Также известно присутствие хромшпинелидов в виде попутных компонентов в комплексных прибрежно-морских россыпях дальнего сноса [3, 7, 8, 12]. Лукояновское месторождение относится к прибрежно-морским титанциркониевым россыпям дальнего сноса, но имеет свои характерные черты, связанные с повышенным, до промышленного, содержанием хромитов. Очевидно, это связано с непосредственной близостью богатого промежуточного коллектора, представленного тилающими пермскими отложениями уржумского яруса, которые могут быть аналогом верхнеказанских хромитолитов Сабантуйского рудопроявления. Генезис последнего может быть связан с существованием покровных гипербазитовых структур на Урале [4, 9], потенциально ответственных за формирование хромитовых россыпей ближнего сноса [10].

Принимая во внимание шарьяжную модель формирования гипербазитовых массивов, можно предположить широкое распространение хромитсодержащих отложений в пределах верхнепермского Волго-Уральского палеобассейна. Преимущественно субмеридиональное направление придонных течений со скоростями до 1.8 м/с [6] позволяет прогнозировать наличие обогащенных меридионально ориентированных обогащенных зон и полос, образованных в благоприятных для россыпеобразования гидро- и литодинамических условиях, разделяемых отложениями с фоновыми содержаниями хромита. Оценивая расстояние переноса хромитов от источника до зоны россыпеобразования, необходимо учитывать хрупкость хромшпинелидов, в результате чего в активных литодинамических условиях окатанность может уменьшаться в результате дробления частиц.

Для Итмановской россыпи долгое время существовала проблема технологии обогащения рудных песков из-за невозможности получить высококачественный ильменитовый концентрат из комплексного ильменит-хромит-гематитового (ИХГ) продукта вследствие близких физических свойств входящих в него минералов (плотность, электропроводимость, магнитная восприимчивость). Последние проведенные исследования позволили найти технологические решения, обеспечивающие возможность переработки более 70 % ИХГ продукта в кондиционные ильменитовый и хромитовый концентраты [2].

Таким образом, приведенные данные подтверждают хромитоносность пермских и юрских отложений примыкающей к Уралу восточной части Восточно-Европейской платформы, как минимум, на двух объектах – Лукояновской россыпи и Сабантуйском проявлении. Промышленная значимость Лукояновских хромитов доказана, а Сабантуйская россыпь имеет хорошие промышленные перспективы по высоким содержаниям хромита, но неопределенные пространственные характеристики объекта.

Исследования выполнены при финансовой поддержке РФФИ (грант № 18-35-00391) в рамках Госзадания ИГ УФИЦ РАН № 0246-2019-0080.

Библиографический список

1. Бочнева А.А., Чефранов Р.М. Месторождение Лукояновское: роль россыпей в импортозамещении титано-циркониевого сырья / Сборник материалов Девятой Российской молодежной научно-практической Школы с международным участием «Новое в познании процессов рудообразования», М.: ИГЕМ РАН, 2019. С. 483–484.
2. Занавескин К.Л., Левченко Е.Н., Занавескин Л.Н., Масленников А.Н. Физико-химические основы разделения некондиционных продуктов обогащения титан-циркониевых россыпей Лукояновского месторождения // Разведка и охрана недр. 2014. № 9. С. 30–35.
3. Иванова А.М., Смирнов А.Н., Пашиковская Е.А. Геолого-промышленные типы россыпей полезных ископаемых в шельфовых областях мирового океана // Тихоокеанская геология. 2004. № 4. С. 86–101.
4. Казанцева Т.Т., Камалетдинов М.А., Гафаров Р.А. Об аллохтонном залегании гипербазитовых массивов Крака на Южном Урале // Геотектоника. 1971. № 1. С. 96–102.
5. Кременецкий А.А. Стратегические редкие металлы России. 2020. <https://kosmi.ru/strategicheskie-redkie-metally-rossii.html> (Электронный ресурс) (Дата обращения 06.01.2021)
6. Лаломов А.В., Берто Г., Изотов В.Г., Ситдикова Л.М., Тугарова М.А. Реконструкция палеогидродинамических параметров верхнепермского осадочного бассейна Прикамья // Георесурсы. 2017. № 2. С. 103–110.
7. Патык-Кара Н.Г. Минерагеня россыпей: типы россыпных провинций. М.: ИГЕМ РАН, 2008. 528 с.
8. Патык-Кара Н.Г. Россыпи в системе седиментогенеза // Литология и полезные ископаемые. 2002. № 5. С. 494–508.
9. Пучков В.Н. Геология Урала и Приуралья (актуальные вопросы стратиграфии, тектоники, геодинамики и металлогении). Уфа: ДизайнПолиграфСервис, 2010. 280 с.
10. Рахимов И. Р., Савельев Д. Е., Холоднов В. В., Замятин Д. А. Уникальная Сабантуйская хромитовая палеороссыпь в осадочном чехле Восточно-Европейской платформы // Геология рудных месторождений. 2020. № 6. С. 568–573.
11. Савельев Д.Е., Сергеев С.Н., Бажин Е.А. Рудная минерализация в переходном мантийно-коровом комплексе офиолитового массива Средний Крака (Южный Урал) // Изв. отделения наук о Земле и природных ресурсов АН РБ. Геология. 2016. № 22. С. 38–46.
12. Спорыхина Л.В., Быховский Л.З., Петкевич-Сочнов Д.Г., Васильев А.Т.

Титаноциркониевые россыпи Ставрополя - основа создания крупного металлургического комплекса на юге России // Минеральные ресурсы России. Экономика и управление. 2016. № 1-2. С. 35-41.

13. Barnes S., Roeder P. The Range of spinel compositions in terrestrial mafic and ultramafic rocks // Journal of Petrology. 2001. V. 42. P. 2279–2302.

CHROMITE CONTENT OF THE PERMIAN-JURASSIC DEPOSITS OF THE VOLGA-URAL BASIN

A.V. Lalomov, I.R. Rakhimov, A.V. Grigorieva, Sh.R. Zailyamov

lalomov@mail.ru

The chromite content of the Permian and Jurassic deposits of the East European platform's Eastern part, adjacent to the Urals - the Lukoyanovskoye field and the Sabantuy occurrence, has been established. The economic significance of the Lukoyanovskoe placer chromites is justified by the technology of extracting chromite concentrate, and the Sabantuy paleoplacer has good prospects because of high chromium content in the ore (Cr_2O_3 15–17 wt%).

Keywords: East European platform, Permian and Jurassic deposits, placer, chromite.