

Хромитовые месторождения Сирийской Арабской Республики: строение, состав, перспективы

Охарактеризованы хромитовые руды месторождений п-ова Бассит на северо-западе Сирийской Арабской Республики. В результате анализа опубликованных данных и собственных наблюдений (исследования ВСЕГЕИ прошедшего столетия) установлены петролого-минералогические и текстурно-структурные особенности их развития, ресурсный потенциал.

Ключевые слова: Сирийская Арабская Республика, п-ов Бассит, хромитовые месторождения, перспективы.

L. I. GURSKAYA (VSEGEI)

Chromite deposits of the Syrian Arab Republic: geology, composition, prospects

Chromite ores from Bassit Peninsula deposits in the northwestern Syrian Arab Republic are described. Petrological, mineralogical, structural, and textural features of their evolution, resource potential have been identified based on the analysis of published data and own studies carried out by VSEGEI in the past century.

Keywords: Syrian Arab Republic, Bassit Peninsula, chromite deposits, prospects.

Как цитировать эту статью: Гурская Л. И. Хромитовые месторождения Сирийской Арабской Республики: строение, состав, перспективы // Регион. геология и металлогения. – 2019. – № 78. – С. 98–102.

На северо-западе Сирийской Арабской Республики известно около 200 рудопроявлений хромитовых руд, представляющих ценное стратегическое сырье [4].

Наиболее крупные хромитовые месторождения расположены на п-ове Бассит в районе Восточного Средиземноморья (рис. 1). Месторождения разрабатывались в прошлом столетии и особенно интенсивно в годы Второй мировой войны. До сих пор там сохранились карьеры, отвалы, складские площадки (рис. 2–4).

Хромитовые руды приурочены к раннемезозойским ультраосновным массивам офиолитовой ассоциации и являются частью протяженного (более 3000 км) Средиземноморского офиолитового пояса, протянувшегося почти через всю Европу и частично Азию.

Ультраосновные породы, составляя в офиолитовом разрезе почти половину (рис. 5), сложены гарцбургитами с подчиненным количеством дунитов и габброидов. Породы претерпели процессы метаморфизма и серпентинизации в различной степени интенсивности (от 30 до 90 %). По составу породы соответствуют дунит-гарцбургитовой формации, имеющей хромитовую металлогеническую специализацию.

Ультрамафиты слагают как крупные, так и мелкие хромитоносные тела. Наиболее известными являются Басситский массив (площадью 45 км²), расположенный на мысе Рас-эль-Бассит, а также Южный (площадью 75 км²), занимающий юго-восточную часть Басситского выступа. На севере находится крупный Кызылдагский хромитоносный массив площадью более 100 км².

Все массивы образуют пластовые залежи вдоль контакта с обнажающейся здесь докембрийской толщей основных эффузивов. В кровле наблюдаются базальты позднемезозойского времени (от маастрихта до эоцена).

По составу ультраосновные породы Басситского региона отличаются высоким содержанием магния (Mg в среднем 36 %), низким алюминия (Al₂O₃ не более 2–4 %), при соотношении Mg/Fe = 7–11. Количество щелочей ничтожно мало (до 1 %). Такой состав ультрамафитов свидетельствует о мантийной природе слабодифференцированной магмы. Хромитовое оруденение связано с наиболее ранними дифференциатами этой магмы, представляющей бонинитовую разновидность [3].

Основная хромитовая минерализация этого региона представлена в виде шпиров, линз,

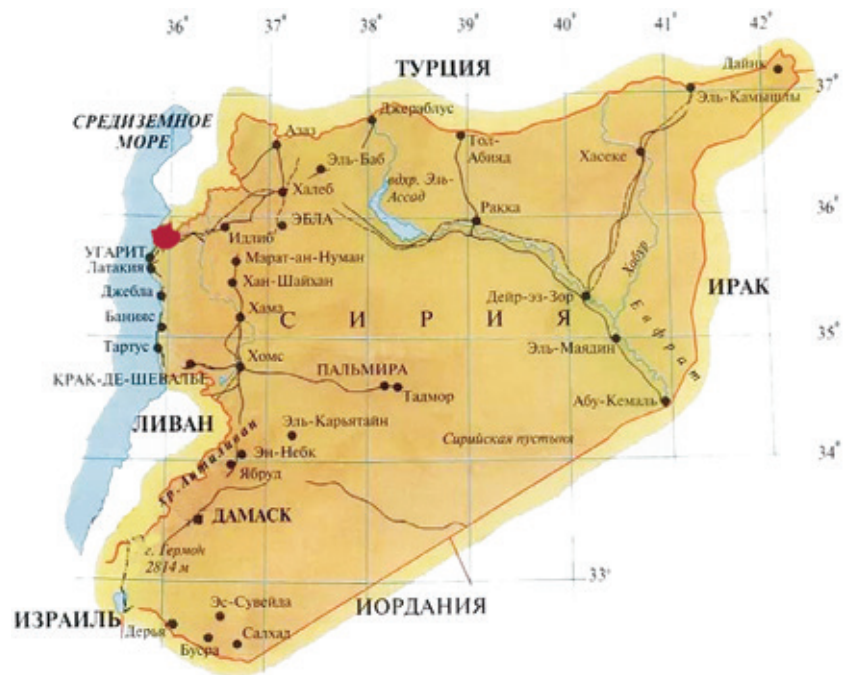


Рис. 1. Схема местоположений месторождений хромитовых руд на территории Сирийской Арабской Республики (красный цвет)



Рис. 2. На хромитовом месторождении п-ова Бассит. Фото 2–4 сделаны Л. И. Гурской

гнезд, размеры которых могут достигать местами 20–30 м, иногда группируясь в еще более крупные тела, что наблюдается в районе горы Шакуш (Бассит) [8].

Акцессорный хромит гарцбургитов образует довольно крупные зерна (3–5 мм), которые располагаются в интерстициях между кристаллами оливина и ортопироксена. В дуните мелкие (1–2 мм) акцессорные зерна хромита чаще всего встречаются в петельчатой матрице серпентинита.

Хромитовые руды басситских месторождений представлены двумя минералами – хромшпинелидом и апооливиновым серпентинитом. Зерна хромшпинелида трещиноваты, раздроблены и часто замещены феррихромитом и магнетитом, в ассоциации с ними иногда находятся мелкие выделения сульфидов – пирротина, пирита, халькопирита.

По количественному содержанию хромшпинелида руды подразделяются на вкрапленные и сплошные (массивные). Во вкрапленных рудах чаще всего наблюдаются шлировые и полосчатые текстуры. Массивные хромитовые руды представляют скопления сравнительно крупных (5–7 мм) зерен хромшпинелидов и их агрегатов. Нодулярные хромиты, имеющие на Бассите ограниченное распространение, самостоятельных рудных тел не образуют. Изученные нодулы состоят из агрегатов ангедральных и субгедральных зерен хромшпинелида размером 1–2 мм. В целом для хромитовых руд рассматриваемых проявлений характерна сидеронитовая структура, обусловленная ранней кристаллизацией силикатного материала.

По составу хромитовые руды Бассита высокохромисты и соответствуют металлурги-



Рис. 3. Зброшненый хромитовый карьер на Басситском месторождении



Рис. 4. Отвалы хромитовой руды

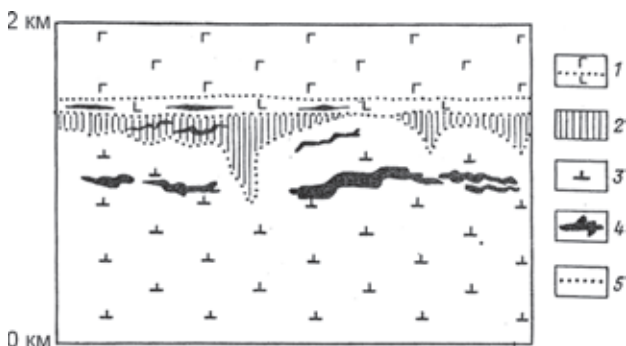


Рис. 5. Схема размещения хромитовых руд в вертикальном разрезе офиолитового комплекса Средиземноморского пояса

1–3 – петрографические серии: 1 – габброидная с троктолитами в основании, 2 – перидотит-пироксенитовая, 3 – дунит-гарцбургитовая; 4 – хромитовые залежи; 5 – граница петрографических серий

ческому промышленному типу. Так, среднее содержание главного рудного компонента Cr_2O_3 составляет в среднем 51 % (от 49 до 58 %), Fe_2O_3 от 5 до 14 %, MgO 12–17 %, Al_2O_3 5,3–7,5 %, вредных примесей в них немного, в основном это сера и фосфор (не более 1 %), SiO_2 – 10 %. Соотношение $Cr/Fe > 2,5$, что свидетельствует о высоком качестве хромитовых руд.

Опыт промышленной разработки хромитовых руд, сходных с сирийскими, имеется во многих странах Средиземноморского пояса: это соседняя Турция, а также такие страны как Греция, Кипр, Албания, Болгария, Испания и др.

Хромитовые руды этих стран в своем большинстве платиноносны. При этом платиноиды извлекаются попутно в ходе промышленной переработки хромосодержащего сырья. Несмотря на сравнительно невысокое содержание в них платиновых металлов (0,3–1,5 г/т, редко до 3–8 г/т), хромитовые руды Средиземноморского пояса отличаются повышенным количеством редких платиноидов – иридия, осмия, рутения, представляющих ценное дорогостоящее сырье.

Платинометалльное оруденение относится к рассеянно-вкрапленному типу. Наиболее распространенной формой выделения металлов платиновой группы являются твердые растворы, интерметаллические соединения, самородные формы. Их размерность варьируется от долей до нескольких миллиметров, редко крупнее.

Так, в Турции на хромитовых месторождениях пояса Гулиман, помимо платины, повсеместно наблюдается повышенное количество иридия при $Pt/Ir = 1,2–3,6$. Установлена

также платиноносность турецких руд хромитовых месторождений Мугла, Берит, Даг-Арди, Хатей, Мерсина и др. [11, 12, 14].

В Греции на хромитовых месторождениях Вуринас, Ксероливадо, Скумце, Акторакес, Конево, Эксархос количество платиноидов может достигать 3 г/т (преобладают иридий, осмий, рутений) [10, 15]. На о-ве Скирос, где хромитосные породы интенсивно метаморфизованы, среди платиноидов появляется палладий (0,03 г/т).

На Кипре платиноносные хромитовые руды встречаются в составе ультрамафитового комплекса Трудос, особенно на месторождениях Луварес, Апсион.

В Албании на хромитовых месторождениях комплекса Булькиза отмечается присутствие рутения и осмия, а количество платины может достигать 8 г/т [5].

Районы Центральных и Восточных Родоп Болгарии характеризуются небольшими проявлениями платиносодержащих хромитов (г/т): Os – 0,27, Ir – 0,9, Ru – 0,02, Rh – 0,01, Pt – 0,01, Pd – 0,02 [13], наиболее изучены месторождения района Добромирице.

Испанский ультраосновной хромитосный массив Ронда отличается широким минералогическим спектром платиноидов. Там обнаружены Pt-Fe сплавы, самородные платина и рутений, сульфиды этих металлов, а общая сумма платиноидов приближается к 2 г/т.

Учитывая высокую экономическую и стратегическую значимость платиноносных хромитовых руд и перспективы роста их мирового потребления, на территории Сирии необходимо проведение специализированных поисково-оценочных работ с учетом аналитики на металлы платиновой группы.

Следует подчеркнуть, что возможность выявления в Сирии новых хромитосных объектов имеет довольно четкие геологические предпосылки [3, 6, 7].

Многочисленными исследованиями установлено, что всем территориям Северо-Западной Сирии свойственно блоковое строение, о чем свидетельствует ступенчатый характер рельефа. В Присредиземноморской полосе выделяется особая Восточно-Средиземноморская глыбово-сводовая структура [1, 2], сопряженная с системой Великих Африканских разломов – так называемая Западно-Аравийская рифтовая зона. Она является переходной между Аравийской платформой и Альпийской складчатой областью. К этой зоне в основном и приурочены офиолиты Сирии, несущие хромитовое оруденение. В качестве подводного канала для ультраосновной магмы рассматривается крупный глубинный Селдирийский разлом на севере Басситского региона.

В соответствии с положениями новой глобальной тектоники, развитие Средиземноморского офиолитового пояса обусловлено

процессами субдукции крупных литосферных плит. При этом подчеркивается важная роль мантийных диапиров, определяющих металлогенические особенности многих территорий этого региона [6].

Помимо хромитов, в Басситском регионе Сирии установлены многочисленные проявления асбеста, талька, магнезита, марганца и некоторых других полезных ископаемых, связанных с интрузивными породами и кремнистыми отложениями, входящими в состав офиолитов [9]. При этом следует подчеркнуть, что весомый вклад в изучение геологических особенностей и металлогении Сирийской Аравийской Республики внесли российские специалисты [2].

Выводы: 1. Характерные особенности металлогении Сирии – проявления мезозойских ультрамафитов с хромитовыми рудами высокого качества, пригодными для металлургической промышленности.

2. Учитывая повышенную платиноносность хромитовых руд на ряде известных месторождений Средиземноморского пояса, требуется провести в Сирии специальные оценочные работы на платиноиды, что существенно повысит стоимость хромсодержащего сырья.

3. Научные разработки должны ориентироваться на выявление оценочных критериев для прогнозирования в Сирии новых платиноидно-хромитовых месторождений.

4. Главное препятствие для оценочных работ в Сирии – слабая изученность перспективных территорий, что требует проведения целенаправленных геологических оценочных работ.

1. Геология и полезные ископаемые зарубежных стран. Сирия. – Л.: Недра, 1969. – 216 с. (Тр. НИЛ «Зарубежгеология»; Вып. 18).

2. Гаврилов И. Т., Голубев С. М., Козлов В. В. Итоги и перспективы российско-сирийского сотрудничества в области геологии, гидрогеологии, инженерной геологии // Разведка и охрана недр. – 2010. – № 2. – С. 63–67.

3. Гурская Л. И. Мафит-ультрамафитовый магматизм и глубинное строение коры и мантии Земли // Сов. геология. – 1990. – № 6. – С. 469–498.

4. Гурская Л. И. Платинометалльные руды – ценнейшее сырье XXI века // Минерал. – 2006 (2010). – № 1 (5). – С. 7–12.

5. Майер В. Магматические породы в районе Бассита, между Латакией и Кессабом, в Северо-Западной Сирии. – Л.: ВСЕГЕИ, 1967. – 35 с. (Серия «Новости зарубежной геологии»; Вып. 40).

6. Никольский Ю. И. Роль мантийных диапиров в формировании структур Средиземноморского пояса Европы // Geologica Balcanica. Sofia. 1982. – С. 3–27.

7. Смирнова Т. А. Месторождения хромитов // Принципы прогноза и оценки месторождений полезных ископаемых. – М.: Недра, 1984. – С. 93–121.

8. Хамиди М. А. Структурно-текстурные особенности хромитов Северо-Запада Сирии // Геологический журнал. – 1984. – Т. 44, № 1. – С. 65–73.

9. Geological Map of Syria, 1:1,000,000 / Ed. V. Ponikariv. – 1964.

10. Konstantopoulou G., Economou-Eliopoulos M. Distribution of platinum-group elements and gold within the Vourinos chromite ores, Greece // *Economic Geology*. – 1991. – Vol. 86, N 8. – P. 1672–1682.

11. Kozly H., Pricherd H., Melcher F. Platinum-group element (PGE) mineralisation and chromite geochemistry in the Berit ophiolite, SE Turkey // *Ore Geology Reviews*. – 2014. – Vol. 60. – P. 97–112.

12. Page N. Y. Distribution of PGE in the chromite deposit, Guleman-Elazig area Turkey // *Economic Geology*. – 1984. – Vol. 79, N 1. – P. 177–184.

13. Tatikian M., Naidenov E., Zhelyaskova-Panayetova M. Platinum-group minerals in chromitites from the Eastern Rhodope ultramafic complex, Bulgaria // *Mineralogy and Petrology*. – 1991. – Vol. 44. – P. 73–87.

14. Uysal I., Tarkian M., Sadiklar M. et al. Petrology of Al- and Cr-rich ophiolitic chromitites from the Mugla, SW Turkey // *Contributions to Mineralogy and Petrology*. – 2009. – Vol. 158, N 5. – P. 659–674.

15. Wolf R., Ajjorjitis G. On unusual PT-element enrichment in chromites from Skyras island, Greece // *Neues Jahrb.* – 1978. – N 1. – P. 39–42.

1. Geologiya i poleznye iskopaemye zarubezhnykh stran. Siroya [Geology and minerals of foreign countries. Syria], Leningrad: Nedra. 1969. 216 p.

2. Gavrilov I. T., Golubev S. M., Kozlov V. V. Results and prospects of Russian-Syrian cooperation in the field of geology, hydrogeology, engineering geology. *Razvedka i okhrana nedr.* 2010. No. 2, pp. 63–67. (In Russian).

3. Gurskaya L. I. Mafic-Ultramafite Magmatism and the Deep Structure of the Earth's Crust and Mantle. *Sov. geologiya.* 1990. No. 6, pp. 469–498. (In Russian).

4. Gurskaya L. I. Platinum metal ores – the most valuable raw material of the XXI century. *Mineral.* 2006 (2010). No. 1 (5), pp. 7–12. (In Russian).

5. Mayer V. Magmatichekie porody v rayone Bassita, mezhdru Latakiei i Kessabom, v Severo-Zapadnoy Sirii [Magmatic rocks in the region of Bassit, between Latakia and Kessab, in North-Western Syria]. Leningrad: VSEGEI. 1967. 35 p.

6. Nikol'skiy Yu. I. The role of mantle diapirs in the formation of the structures of the Mediterranean belt of Europe. *Geologica Balcanica.* Sofia. 1982. Pp. 3–27. (In Russian).

7. Smirnova T. A. Chromite deposits. *Principles of the forecast and evaluation of mineral deposits.* Moscow: Nedra. 1984. Pp. 93–121. (In Russian).

8. Khamidi M. A. Structural and textural features of chromites of the North-West of Syria. *Geologicheskii zhurnal.* 1984. Vol. 44. No. 1, pp. 65–73. (In Russian).

9. Ponikarov, V. (ed.). 1964: *Geological Map of Syria, 1:1,000,000.* Ministry of Industry. Damascus.

10. Konstantopoulou, G., Economou-Eliopoulos, M. 1991: Distribution of platinum-group elements and gold within the Vourinos chromite ores, Greece. *Economic Geology.* 86. 8. 1672–1682.

11. Kozly, H., Pricherd, H., Melcher, F. 2014: Platinum-group element (PGE) mineralisation and chromite geochemistry in the Berit ophiolite, SE Turkey. *Ore Geology Reviews.* 60. 97–112.

12. Page, N. Y. 1984: Distribution of PGE in the chromite deposit, Guleman-Elazig area Turkey. *Economic Geology.* 79. 1. 177–184.

13. Tatikian, M., Naidenov, E., Zhelyaskova-Panayetova, M. 1991: Platinum-group minerals in chromitites from the Eastern Rhodope ultramafic complex, Bulgaria. *Mineralogy and Petrology.* 44. 73–87.

14. Uysal, I., Tarkian, M., Sadiklar, M. et al. 2009: Petrology of Al- and Cr-rich ophiolitic chromitites from the Mugla, SW Turkey. *Contributions to Mineralogy and Petrology.* 158. 5. 659–674.

15. Wolf, R., Ajjorjitis, G. 1978: On unusual PT-element enrichment in chromites from Skyras island, Greece. *Neues Jahrb.* 1. 39–42.

Гурская Людмила Ивановна – канд. геол.-минерал. наук, вед. науч. сотрудник, Всероссийский научно-исследовательский геологический институт им. А. П. Карпинского (ВСЕГЕИ). Средний пр., 74, Санкт-Петербург, 199106, Россия. <Lyudmila Gurskaya@platina.ru>

Gurskaya Lyudmila Ivanovna – Candidate of Geological and Mineralogical Sciences, Leading Researcher, A. P. Karpinsky Russian Geological Research Institute (VSEGEI). 74 Sredny Prospect, St. Petersburg, 199106, Russia. <Lyudmila Gurskaya@platina.ru>