

*Д. Е. Савельев<sup>1</sup>, М. В. Орлов<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup> – Институт геологии УНЦ РАН, г. Уфа, savl71@mail.ru*

*<sup>2</sup> – ОАО Челябинскгеосъемка, г. Челябинск*

## **Хромитоносность ультрабазитов Чемпаловского массива, Южный Урал**

Чемпаловский массив расположен северо-западнее г. Пласт и состоит из двух разобращенных тел: северного меридионального (Чуксинского) и южного субширотного (Кочкарского) блоков. Оба блока на современном эрозионном срезе представлены телами удлиненно-линзовидной формы длиной около 10 км при ширине 0,5–1 км (рис. 1). Кочкарский блок, в свою очередь, имеет пережим в центральной части, разделяясь на западный и восточный участки.

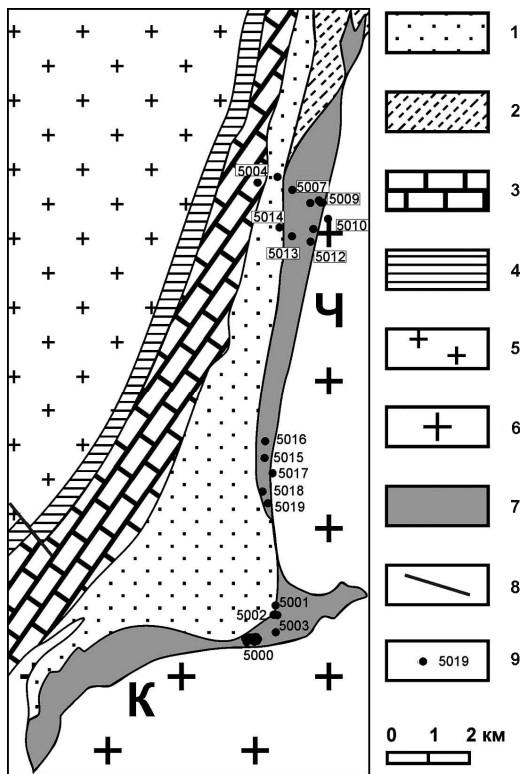


Рис. 1. Схема геологического строения района Чемпаловского ультрабазитового массива с картой фактического материала по Моисееву и др. [2002 г.] и Н. С. Кузнецову и др. [2011 г.] с упрощениями.

1 – ухановская толща ( $C_{1uh}$ ): полимиктовые песчаники, конгломераты, гравелиты, алевролиты, аргиллиты, часто – углеродистые, прослои известняков; 2 – кособродская толща ( $S_{1ks}$ ): базальты, дациты, риодациты, прослои кремнистых туффитов, углеродисто-кремнистых сланцев; 3 – кучинская толща ( $RF_{1kc}$ ): мраморы, мраморизованные известняки, часто углеродистые, с прослоями углеродисто-глинистых, карбонат-углеродисто-глинистых сланцев; 4 – еремкинская толща ( $Pr_{1er}$ ): плагиогнейсы биотитовые, гранат-биотитовые, амфибол-биотитовые, амфиболовые, кристаллосланцы слюдисто-плагиоклаз-кварцевые, прослои слюдистых и графитистых кварцитов; 5–6 – гранитоиды: 5 – Варламовский массив, 6 – Пластовский массив; 7 – ультрабазиты; 8 – разрывное нарушение; 9 – точки наблюдений. Ч – Чуксинский блок, К – Кочкарский блок.

В строении массива преобладают антигоритовые серпентиниты, петрографические и петрохимические особенности которых говорят в пользу гарцбургитового состава протолита. Наряду с серпентинитами и продуктами их изменения, в карьере восточнее с. Кочкарь широким распространением пользуются горнблендиты, образующие серию параллельных даек северо-восточного простирания мощностью от нескольких сантиметров до 2 м.

При проведении геологического доизучения листа N-41-XIII (Пласт) в пределах массива были обнаружены проявления хромовых руд. В карьере (т.н. 5001–5002) был обнаружен коренной выход массивных хромититов, окруженных оторочкой из темно-зеленого хризотилового серпентинита. Тело расчленено на эллипсоидные (будинообразные) фрагменты, плотно прилегающие друг к другу, и на границах этих фрагментов наблюдаются отчетливые борозды скольжения. По данным химического анализа в штуфной пробе содержание  $Cr_2O_3$  составило 37.96 мас. %. Необычным выглядит высокое содержание в пробе кремнезема – 10.16 мас. %, хотя визуально хромитит почти сплошной: хромшпинелиды составляют около 80–85 % объема образца. Текстура руд густовкрапленная, структура крупнозернистая (размер зерен от 0.5 до 5 мм).

В маршруте по северной части Чуксинского блока Чемпаловского массива в промоине русла временного водотока (т.н. 5013) были обнаружены многочисленные слабоокатанные обломки хромитовых руд различных текстурно-структурных типов.

На 10 м<sup>2</sup> промoины насчитано около 10 обломков размером от 5?5?3 см до 10?10?5 см. Преимущественным распространением пользуются густовкрапленные крупнозернистые хромититы, часто имеющие нодулярную текстуру. Нодули тесно прижаты друг к другу, в срезе имеют овальную форму с размерами по длинной оси от 5 до 12 мм, размер отдельных зерен хромшпинелидов составляет от 0.1 до 3 мм. Содержание в рудах Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> по данным штучного опробования составляет 40.3–43.6 мас. % (табл.).

Т а б л и ц а

**Химический состав хромититов Чемпаловского массива, мас. %**

№ обр.	5002	5013-1	5013-2	5013-3
SiO <sub>2</sub>	10.2	1.7	4.5	3.5
TiO <sub>2</sub>	0.35	0.46	0.23	0.35
Al <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	18.6	20.6	19.8	19.8
Fe <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	13.9	18.5	15.3	17.4
FeO	2.4	2.5	1.2	1.8
MnO	0.15	0.21	0.08	0.18
MgO	14.4	10.0	17.6	12.8
CaO	0.3	0.3	0.9	0.6
Na <sub>2</sub> O	0.2	0.3	0.2	0.3
K <sub>2</sub> O	0.1	0.1	0.1	0.1
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	0.15	0.11	0.11	0.11
ппп	2.22	1.74	6.08	4.25
Cr <sub>2</sub> O <sub>3</sub>	37.96	43.63	33.52	40.3
сумма	100.9	100.1	99.6	101.4
Ni, г/т	850	860	1300	890
Co, г/т	24	22	24	16

**П р и м е ч а н и е .** Силикатные и атомно-абсорбционные анализы хромититов выполнены в лаборатории физико-химических исследований ИГ УНЦ РАН (Уфа), аналитики С. А. Ягудина и Н. Г. Христофорова.

Сочленение нодулей обычно происходит под острым углом, что характерно для изначально твердого материала, а не жидкости [Анфилогов, 1975]. Данный факт исключает происхождение нодулей при ликвации ультраосновного расплава. Вероятнее всего, они представляют собой результат разрушения тел массивного хромита в условиях высокого давления и температуры, которые не позволяют сформироваться брекчиевидной текстуре.

Наряду с нодулярными хромититами встречены также образцы мелко-среднезернистых хромититов вкрапленной текстуры, количество рудных зерен в них составляет 50–70 %, распределены они равномерно по объему породы. Размер зерен хромшпинелидов составляет от 0.05 до 1 мм. По данным химического анализа штучной пробы, содержание Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> в руде составляет 33.52 мас. %.

Кроме описанных крупнозернистых и мелкозернистых хромитовых руд, обнаружен один образец с необычной текстурой, которую можно определить как такситовую массивно-нодулярную. Основной его объем сложен массивным крупнозернистым хромититом (размер зерен 1–3 мм), на фоне которого выделяются образо-

вания средне-густовкрапленного (50–75 % хромшпинелидов) среднезернистого хромитита с овальными формами срезов размером 15?30 мм, соединенными между собой почти безрудными «проводниками» с включениями выветрелого серпентинита и небольших зерен хромшпинелидов и их обломков. Последняя особенность указывает на деформационную природу «проводников», которые, скорее всего, являются трещинами растяжения, заполненными наименее компетентным материалом (серпентинитом). Труднее найти объяснение механизма формирования нодулей более бедного хромитита в сплошном, обратная ситуация более характерна для месторождений хромовых руд. Но и здесь, по мнению авторов, ведущая роль принадлежит дезинтеграционным процессам, т.к. образование «нодулей» происходит за счет массивного хромитита.

Химические анализы руд показали, что в штучных пробах содержание  $Cr_2O_3$  составляет от 33.5 мас. % в средневкрапленных мелкозернистых рудах до 43.6 мас. % в нодулярных крупнозернистых (табл.). В рудах зафиксированы высокие содержания суммарного железа (16.5–21.0 мас. %) и глинозема (19.8–20.6 мас. %). Наиболее высокое содержание железа характерно для нодулярных руд ( $FeO_{общ.} = 19.2–21.0$  мас. %), что в комплексе с их высокой магнитной восприимчивостью говорит о значительной роли метаморфического магнетита. В меньшей степени изменены образцы вкрапленных мелкозернистых хромититов ( $FeO_{общ.} = 16.5$  мас. %).

Нами был проведен пересчет полных химических анализов хромититов Чемпаловского массива на «чистый хромшпинелид» без учета метаморфического магнетита с целью сравнения их с составом хромшпинелидов других массивов Восточно-Уральской мегазоны. Результаты нанесены на треугольную диаграмму Н. В. Павлова (рис. 2). Из графика следует, что, в целом, для массивов Восточно-Уральской мегазоны характерен средне- и низкохромистый состав рудообразующих хромшпинелидов. Составы шпинелей на рассматриваемой диаграмме образуют компактное поле в промежутке значений  $Cr\# = Cr/(Cr+Al) = 0.45–0.7$ . В это же поле попадают все образцы хромититов Чемпаловского массива. Вполне возможно, что наблюдаемое геохимическое сходство хромшпинелидов массивов Восточно-Уральской мегазоны может указывать на образование слагающих их пород и руд в близких геодинамических условиях.

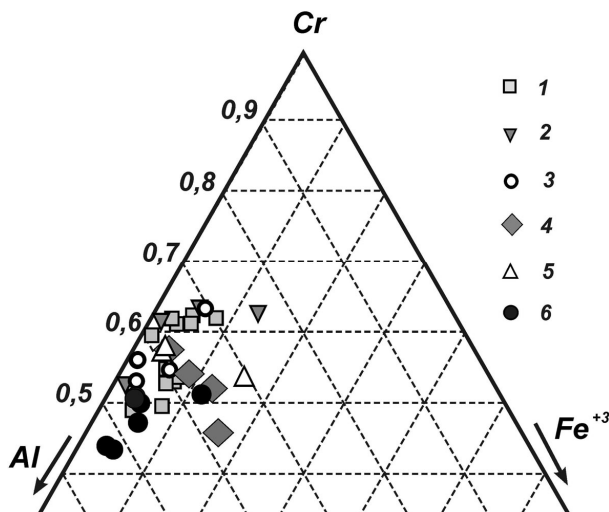


Рис. 2. Состав рудообразующих хромшпинелидов из массивов Восточно-Уральской мегазоны (Южный Урал).

Ультрабазитовые массивы: 1 – Варшавский, 2 – Верблюжье-горский, 3 – Татищевский, 4 – Чемпаловский, 5 – Наследницкий, 6 – Могутовский. Тройная диаграмма составлена с использованием авторских данных и работ [Кораблев и др., 1999а; Тевелев, Кошелева, 2002; Тевелев и др. 2006; Иванушкин, 2006ф].

## Литература

*Анфилогов В. Н.* Природа и петрографические критерии ликвации магматических расплавов // Геохимия. 1975. № 7. С. 1035–1041.

*Иванушкин А. Г.* Информационный отчет о результатах незавершенных поисковых и оценочных работ на хромовые руды в пределах Успеновского гипербазитового массива, проведенных Сосновским филиалом ГУП «Южуралгеологоразведка» в 2001–2002 гг. в Варненском районе Челябинской области. Челябинск, 2006ф. Кн. 1. 165 с.

*Иванушкин А. Г.* Информационный отчет о результатах поисковых и оценочных работ на хромовые руды в пределах Варшавского гипербазитового массива, проведенных Сосновским филиалом ГУП «Южуралгеологоразведка» в 1997–2000 гг. в Карталинском районе Челябинской области. Челябинск, 2006ф. Кн. 1. 244 с.

*Иванушкин А. Г.* Информационный отчет о результатах поисковых и оценочных работ на хромовые руды в пределах Татищевского гипербазитового массива, проведенных Сосновским филиалом ГУП «Южуралгеологоразведка» в 2000-2002 гг. в Чесменском и Карталинском районах Челябинской области с подсчетом запасов по состоянию на 01.08.2004. Челябинск, 2006ф. Кн. 1. 314 с.

*Кораблев Г. Г.* Отчет по теме «Составление комплекта карт геологического содержания на территории Челябинской области масштаба 1:500 000 базит-гипербазитовых, мигматит-гнейсо-сланцевых и гранитоидных (мигматитовых) комплексов в связи с задачами Госгеолкарты–200 (новая серия) за 03.93–12.99 гг. Миасс, 1999ф. 420 с.

*Моисеев А. С., Белгородский Е. А., Муркина Р. Е. и др.* Государственная геологическая карта Российской Федерации масштаба 1:200 000, лист N-41-XIII. Челябинск, 2002.

*Тевелев А. В., Кошелева И. А.* Геологическое строение и история развития Южного Урала (Восточно-Уральское поднятие и Зауралье). М.: МГУ, 2002. 123 с.

*Тевелев А. В., Кошелева И. А., Попов В. С. и др.* Палеозойды зоны сочленения Восточного Урала и Зауралья / Под ред. А. М. Никишина. М.: МГУ, 2006. 300 с.