

**А. М. Сущенко<sup>1,2</sup>, М. В. Сидельников<sup>1,2</sup>, Н. Ю. Грошев<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Апатитский филиал Мурманского государственного технического университета, Апатиты, Россия

<sup>2</sup> Геологический институт ФИЦ КНЦ РАН, Апатиты, Россия

## **ПЕТРОГРАФИЯ КСЕНОЛИТОВ ХРОМИТОНОСНЫХ ПОРОД ГОРЫ КУМУЖЬЯ, МОНЧЕГОРСКИЙ КОМПЛЕКС, РОССИЯ**

### **Аннотация**

Характеризуется петрография ксенолитов хромитоносных пород (КХП), обнаруженных недавно на горе Кумужья, вблизи основания пироксенитовой зоны массива НКТ Мончегорского комплекса. В результате исследований было выделено три разновидности КХП: хромитсодержащий гарцбургит, обогащенный хромитом гарцбургит и массивный хромитит. КХП по структурно-текстурным особенностям и минеральному составу похожи как на породы Дунитового блока, так и на обогащенные хромитом породы из перидотитовой зоны массива НКТ.

### **Ключевые слова:**

*хромит, Мончегорский комплекс, массив НКТ, Дунитовый блок.*

**A. M. Sushchenko<sup>1,2</sup>, M. V. Sidel'nikov<sup>1,2</sup>, N. Yu. Groshev<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> Apatity Branch of Murmansk State Technical University, Apatity, Russia

<sup>2</sup> Geological Institute of FRC KSC RAS, Apatity, Russia

## **PETROGRAPHY OF XENOLITHS OF CHROMITE-BEARING ROCKS FROM MOUNT KUMUZH'YA, MONCHEGORSK COMPLEX, RUSSIA**

### **Abstract**

The article characterizes petrography of xenoliths of chromite-bearing rocks (XCR) recently found on mountain Kumuzhya near the base of the pyroxenite zone of the NKT massif of the Monchegorsk Complex. As a result of a research, the XCR were divided on three types: chromite-bearing harzburgite, harzburgite enriched in chromite and massive chromitite. Textural and structural features and mineral composition of the XCR are similar to both rocks from the Dunite Block and chromite-enriched rocks from the peridotite zone of the NKT massif.

### **Keywords:**

*chromite, Monchegorsk Complex, massif NKT, Dunite block.*

### **Введение**

Хром относится к стратегическим металлам в РФ, и вопрос наращивания запасов хромита в настоящее время является актуальным. Единственное месторождение хромита в Мурманской области приурочено к Дунитовому блоку массива НКТ Мончегорского комплекса (рис. 1; Расслоенные..., 2004). Однако перспективы массива НКТ в отношении хромита этим не ограничиваются. На это указывают недавние находки хромитоносных пород (Barkov et al., 2015) в перидотитовой зоне массива (рис. 1), что свидетельствует о возможности выявления новых рудных тел в неизученных на хром частях разреза. Такое же значение имеют находки ксенолитов хромитоносных пород (КХП), сделанные нами вблизи основания пироксенитовой зоны массива НКТ во время полевых работ 2016 г., проведенных Геологическим институтом КНЦ РАН (ГИ КНЦ РАН) с целью сбора материалов для дипломных работ студентов Апатитского филиала Мурманского государственного технического университета. В докладе

обсуждаются данные о петрографических особенностях КХП и план их дальнейшего изучения, цель которого заключается в определении природы их протолита. В качестве последнего могут выступать как Дунитовый блок, так и перидотитовая зона массива НКТ, хромитоносность которой еще только предстоит оценить.

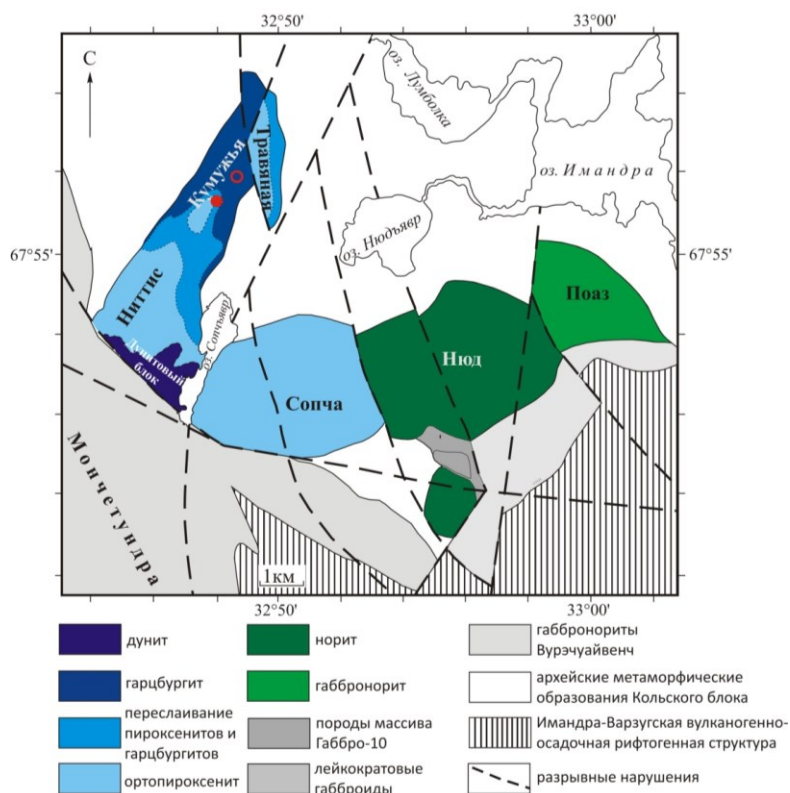


Рис. 1. Схема геологического строения ультрамафитовой части Мончегорского комплекса, с изменениями по (Чащин и др., 2016). Залитым красным кружком отмечено положение КХП, полый красный кружок соответствует месту находки хромитоносных перидотитов из (Barkov et al., 2015)

Fig. 1. Schematic geological map of the ultramafic part of the Monchegorsk Complex, modified after (Chashchin et al., 2016). A filled red circle indicates the position of XCR, a hollow red circle corresponds to the location of chromite-bearing peridotites from (Barkov et al., 2015)

### Материал и методика исследований

Материалом для исследования послужили образцы хромитоносных пород, выпиленные алмазной пилой из обнажений на северном склоне горы Кумужья. Всего было выпилено шесть образцов, из которых было изготовлено шесть шлифов, восемь комбинированных шлифов и восемь аншлифов. Петрографические исследования шлифов проводились на оптическом микроскопе Аxioplan 2 в ГИ КНЦ РАН, где также была проведена фотодокументация комбинированных шлифов и аншлифов.

## Результаты исследований

Хромитоносные породы горы Кумужья приурочены к оливиновым пироксенитам, в которых они наблюдаются в форме округлых и угловатых обломков (рис. 2, *a*). Размер обломков изменяется от нескольких сантиметров до 1 м в поперечнике. Среди КХП были выделены следующие разновидности: хромитсодержащий гарцбургит, обогащенный хромитом гарцбургит и массивный хромитит.

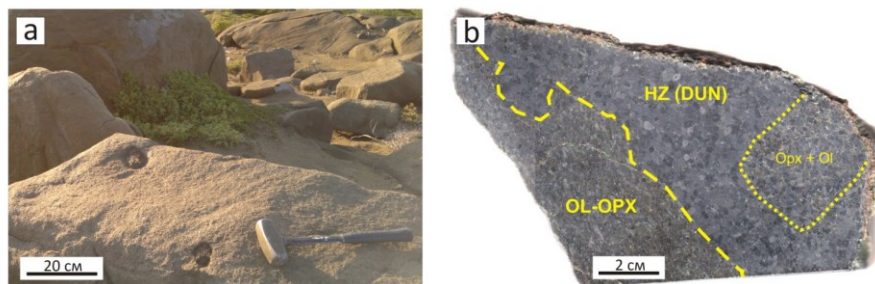


Рис. 2. Ксенолиты хромитоносных пород в оливиновых пироксенитах, фото обнажения (*a*); контакт оливинового ортопироксенита и хромитсодержащего гарцбургита, фото образца (*b*)

Fig. 2. Chromite-bearing xenoliths in olivine pyroxenites, outcrop photo (*a*); contact between olivine orthopyroxenite and chromite-bearing harzburgite, grab-sample photo (*b*)

*Оливиновые пироксениты*, вмещающие КХП, имеют панидиоморфнозернистую структуру и мелко-среднезернистое сложение. Расслоенная текстура оливиновых пироксенитов обусловлена плоскопараллельно направленными кристаллами ортопироксена (рис. 3). Минеральный состав: ортопироксен (93 %), оливин (5 %), клинопироксен (2 %) и плагиоклаз (менее 1 %). К акцессорным минералам относятся хромит и сульфиды, образующие редкие отдельные зерна.

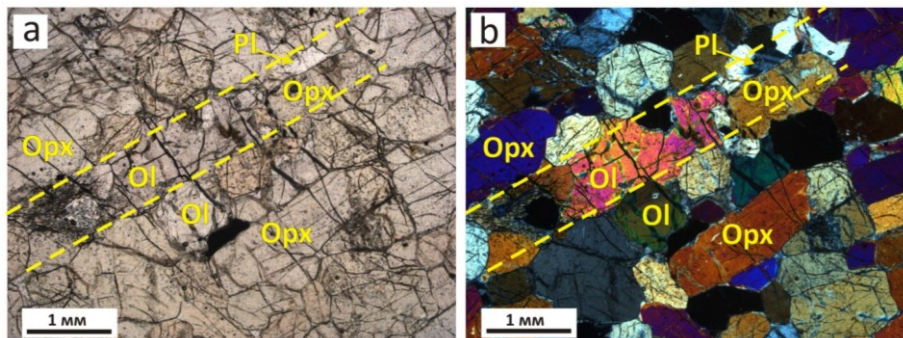


Рис. 3. Микрофотографии оливинового ортопироксенита: *a* — в плоскополяризованном свете; *b* — в скрещенных николях. Штриховые линии ограничивают участок породы, обогащенный интеркумулусной жидкостью (оливин и плагиоклаз)

Fig. 3. Photomicrographs of olivine orthopyroxenite: *a* — plane-polarized light; *b* — cross-polarized light

*Хромитсодержащий гарцбургит* имеет пойкилитовую и гипидиоморфнозернистую структуру (рис. 4). Сложение породы от мелко- до среднезернистого. Текстура гарцбургита является пятнистой и обусловлена неравномерным распределением крупных ойкокристаллов ортопироксена размером до 5 см. Минеральный состав (по данным изучения шлифов): оливин (40–80 %), ортопироксен (15–59 %), хромит (1–2 %), клинопироксен и плагиоклаз (суммарно менее 1 %). Процентные соотношения минералов в шлифах несколько отличаются от соотношений, определенных в комбинированных шлифах и образцах тех же пород. Эти различия связаны с тем, что шлифы были взяты из обогащенных ортопироксеном участков породы (ойкокристаллы ортопироксена). В некоторых комбинированных шлифах содержание оливина превышает 90 %, и порода в этом случае соответствует дуниту (рис. 2, *b*). Усредненный минеральный состав хромитсодержащих гарцбургитов выглядит следующим образом: оливин (70–80 %), ортопироксен (15–25 %), хромит (2–3 %), клинопироксен и плагиоклаз (2–3 об. %).

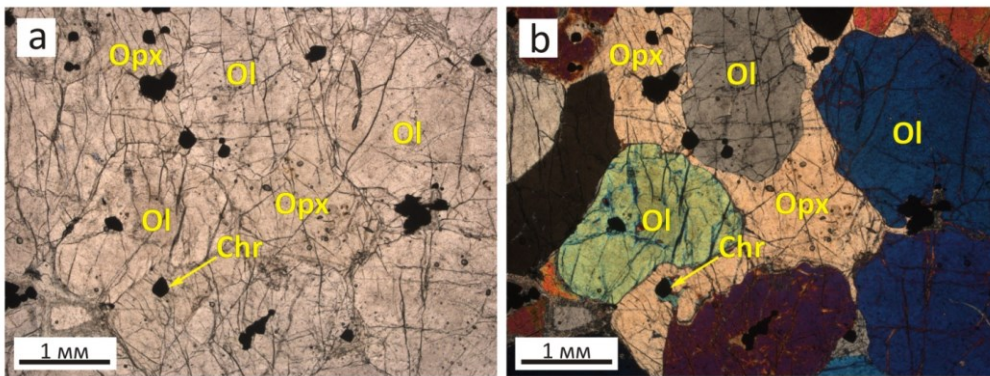


Рис. 4. Микрофотографии хромитсодержащего гарцбургита:  
*a* — в плоскополяризованном свете; *b* — в скрещенных николях

Fig. 4. Photomicrographs of chromite-bearing harzburgite:  
*a* — plane-polarized light; *b* — cross-polarized light

*Обогащенный хромитом гарцбургит* имеет сидеронитовую структуру в сочетании с пойкилитовой (рис. 5). Сложение гарцбургита мелкозернистое. Минеральный состав: хромит (45 %), оливин (35 %) и ортопироксен (20 %). Распределение хромита неравномерное. По соотношению с породообразующими минералами выделяется три типа распределения хромита. Распределение первого типа характеризуется плотным скоплением зерен хромита в интерстиционном пространстве между кумулюсным оливином (рис. 5, *a*). Второй тип связан с ойкокристаллами ортопироксена, в которых хромит образует рассеянную вкрапленность (рис. 5, *b*). Третий тип представлен отдельными зернами хромита, включенными в кристаллы кумулюсного оливина (рис. 5, *a*). Стоит отметить, что первый и второй типы распределения хромита были описаны ранее Барковым (Barkov et al., 2015).



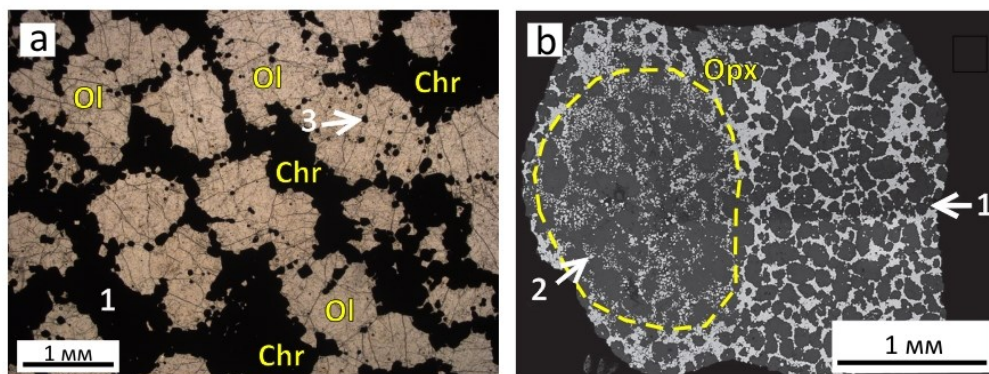


Рис. 5. Микрофотографии обогащенного хромитом гарцбургита:  
*a* — в плоскополяризованном свете; *b* — в отраженном свете,  
 с изменениями по (Barkov et al., 2015).

Цифры соответствуют типам распределения хромита (см. текст)

Fig. 5. Photomicrographs of harzburgite enriched in chromite:  
*a* — plane-polarized light; *b* — reflected light, modified after (Barkov et al., 2015).  
 Numbers correspond to distribution types of chromite (see text for explanation)

*Массивный хромитит* был встречен в виде единичного уплощенного обломка размером  $3 \times 15$  см (рис. 6, *a*). Обломок сложен на 80–100 об. % хромитом, также присутствуют оливин и ортопироксен. Хромит образует мелкие (до 0,7 мм) идиоморфные зерна, обуславливающие панидоморфнозернистую структуру хромитита (рис. 6, *b*). Силикатные минералы встречаются в отдельных пятнах размером до 3 мм. В центральной части обломка (рис. 6, *a*) отмечается сантиметровый прослой обогащенного хромитом гарцбургита (40 % хромита).



Рис. 6. Фотография обнажения ксенолита массивного хромитита в пироксенитах (*a*), штриховая линия — граница прослоя обогащенного хромитом гарцбургита; микрофотография массивного хромитита в отраженном свете (*b*)

Fig. 6. Outcrop photo of massive chromitite xenolith in pyroxenites (*a*), dashed line is boundary of chromite-enriched harzburgite interlayer; photomicrograph of massive chromitite in reflected light (*b*)

## Обсуждение

Проведенное петрографическое исследование КХП показывает, что их генезис может иметь двоякую интерпретацию. С одной стороны, обогащение ксенолитов оливином (до 90 % в отдельных шлифах) и хромитом (до 100 %) указывает на их сходство с породами Дунитового блока, вмещающими Сопчеозерское хромитовое месторождение. Кроме этого, рис. 4.3 в (Расслоенные..., 2004) и рис. 1 показывают, что положение КХП и Дунитового блока (гигантского ксенолита, по мнению ряда исследователей) в разрезе массива НКТ совпадает — они залегают вблизи подошвы пироксенитовой зоны. Таким образом, ксенолиты перидотитов и Дунитовый блок могут иметь одинаковую первичную природу и представлять собой кумулаты родоначальной коматиитовой магмы Мончегорского комплекса (Karykowski et al., 2018), которые были отторгнуты от своего субстрата в результате позднего магматического импульса.

Обогащенные хромитом пойкилитовые породы (40–50 % ортопироксена, 30 % оливина, 20 % хромита и 5 % клинопироксена), с другой стороны, отмечаются в разрезе перидотитовой зоны массива НКТ (Barkov et al., 2015). Эти породы при видимой мощности 20–30 см были встречены в единичных небольших (до 1 м в поперечнике) глыбах, по которым невозможно судить о морфологии образуемых ими геологических тел. По нашему мнению, эти породы могут представлять собой неоткрытые до сих пор, обогащенные хромитом прослой в перидотитовой зоне массива НКТ, которые, как и все породы массива, кроме пород Дунитового блока, кристаллизовались из существенно контаминированной коровым веществом мантийной магмы (Karykowski et al., 2018). Тем самым, двойственность проблемы генезиса КХП может быть выражена следующим вопросом: кристаллизовались ли эти породы из родоначальной коматиитовой или из контаминированной мантийной магмы? Другими словами, являются ли они обломками условного Дунитового блока или принадлежат к разрезу перидотитовой зоны массива НКТ?

Чтобы дать аргументированный ответ на этот вопрос, планируется выполнить дополнительные исследования, включающие в себя: 1) сравнительное изучение распределения петрогенных и рассеянных элементов в КХП с помощью «мокрой химии» и масс-спектрометрическим методом с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС); 2) исследование состава силикатных минералов КХП с помощью рентгеноспектрального микроанализа (РСМА) в сравнении с аналогичными опубликованными данными по Дунитовому блоку и перидотитовой зоне массива НКТ; 3) сравнительное изучение состава хромита из КХП методом РСМА.

*Работа выполнена в рамках темы НИР №0226-2019-0053.*

## Литература

*Расслоенные интрузии Мончегорского рудного района: петрология, оруденение, изотопия, глубинное строение / под ред. Ф. П. Митрофанова. Апатиты, 2004. Ч. 1. 177 с.*

*Чащин В. В., Баянова Т. Б., Митрофанов Ф. П., Серов П. А. Малосульфидные платинометалльные руды палеопротерозойского Мончегорского плутона и массивов его южного обрамления (Кольский полуостров, Россия): геологическая характеристика и изотопно-*

геохронологические свидетельства полихронности рудно-магматических систем // Геология рудных месторождений. 2016. Т. 58, № 1. С. 37–57.

*Barkov A. Y., Nikiforov A. A., Martin R. F.* A novel mechanism of spheroidal weathering: a case study from the Monchepluton layered complex, Kola Peninsula, Russia // Bulletin of the Geological Society of Finland. 2015. Vol. 87. P. 79–85.

*Karykowski B. T., Maier W. D., Groshev N. Y., Barnes S.-J., Pripachkin P. V., McDonald I.* Origin of Reef-Style PGE Mineralization in the Paleoproterozoic Monchegorsk Complex, Kola Region, Russia // Economic Geology. 2018. Vol. 113, No. 6. P. 1333–1358.

#### **Сведения об авторах**

##### **Сущенко Артем Максимович**

студент, Апатитский филиал Мурманского государственного технического университета; старший лаборант, Геологический институт ФИЦ КНЦ РАН, artyom\_sushenko@mail.ru

##### **Сидельников Максим Владимирович**

студент, Апатитский филиал Мурманского государственного технического университета; инженер второй категории, Геологический институт ФИЦ КНЦ РАН, maxsidelnikov@yandex.ru

##### **Грошев Николай Юрьевич**

кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник, Геологический институт ФИЦ КНЦ РАН, nikolaygroshev@gmail.com

##### **Sushchenko Artyom Maksimovich**

Student, Apatity Subsidiary of the Murmansk State Technical University; Laboratory Assistant, Geological Institute of FRC KSC RAS, artyom\_sushenko@mail.ru

##### **Sidel'nikov Maksim Vladimirovich**

Student, Apatity Subsidiary of the Murmansk State Technical University; Engineer, Geological Institute of FRC KSC RAS, maxsidelnikov@yandex.ru

##### **Groshev Nikolay Yurievich**

PhD (Geology & Mineralogy), Researcher, Geological Institute of FRC KSC RAS, nikolaygroshev@gmail.com

DOI: 10.25702/KSC.2307-5252.2019.6.037

УДК 552.13, 552.086

#### **А. Р. Тагирова, Н. А. Алфимова**

Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ),  
Институт наук о Земле, Санкт-Петербург, Россия

#### **ПЕТРОГРАФИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ПОРОД ЗОНЫ СОВРЕМЕННОГО ВЫВЕТРИВАНИЯ ОАЗИСА ХОЛМЫ ЛАРСЕМАНН (ЗЕМЛЯ ПРИНЦЕССЫ ЕЛИЗАВЕТЫ, ВОСТОЧНАЯ АНТАРКТИДА)**

##### **Аннотация**

Породы зоны современного выветривания оазиса Холмы Ларсеманн представлены G–Bt–Sil, Gr–Sil калишпатовыми и Gr–Sil–Bt калишпатовыми гнейсами. Рассчитанная температура 600–720 °С соответствует условиям амфиболитовой фации метаморфизма, что коррелируется с минеральным составом пород.