

Офитовые габбронориты основания массива Кумужья, Мончеплутон: минералогия, петро-геохимия и U-Pb возраст

Чашин В.В., Савченко Е.Э.

Геологический институт КНЦ РАН, Анапты, *chashchin@geoksc.apatity.ru*, *evsav@geoksc.apatity.ru*

Аннотация. Изучены офитовые габбронориты, вскрытые в результате бурения в основании массива Кумужья, являющегося средней частью массива Ниттис-Кумужья-Травяная (НКТ) палеопротерозойского Мончегорского плутона (Мончеплутон). Они слагают sill-подобное тело мощностью около 70 м с вертикальным подводящим каналом. Комплексное исследование офитовых габброноритов показало, что они являются более молодой интрузивной фазой, относительно основного объема массива НКТ. Для них характерно присутствие зонального ортопироксена, состав которого меняется от бронзита ($En_{85.6-74.3}$) в ядре до гиперстена ($En_{74.3-57.0}$) в краевой части, что обусловлено резким снижением температуры кристаллизации тела в результате сравнительно быстрого охлаждения. Между офитовыми габброноритами и вышележащими меланоноритами происходил процесс диффузионного метасоматоза, который фиксируется в возрастании в зоне верхнего контакта содержания MgO и Cr, но снижении содержания CaO, суммы P3Э, Ba, Sr, Zr и Y. U-Pb методом по циркону (SIMS SHRIMP-IIe) возраст офитовых габброноритов определен в 2484.5 ± 7.9 млн. лет.

Ключевые слова: офитовые габбронориты, зональные ортопироксены, петро-геохимия, U-Pb возраст, массив Кумужья, Мончеплутон.

Ophite gabbronorite at the base of the Kumuzhya massif, Monchepluton: mineralogy, petro-geochemistry and U-Pb age

Chashchin V.V., Savchenko Ye.E.

Geological Institute, Kola Research Center, Russian Academy of Sciences, Apatity, *chashchin@geoksc.apatity.ru*, *evsav@geoksc.apatity.ru*

Abstract. Ophite gabbronorite exposed by drilling in the base of the Kumuzhya massif, which is a middle part of the Nittis-Kumuzhya-Travyanaya (NKT) massif of the Paleoproterozoic Monchegorsk pluton (Monchepluton), have been studied. They compose a sill-shaped body of ca. 70 m thickness with a vertical feeder. A complex study on the ophite gabbronorite has indicated that they are a younger intrusive phase with regard to the NKT massif main volume. Zonal orthopyroxene with a composition varying from bronzite ($En_{85.6-74.3}$) in the core to hypersthene ($En_{74.3-57.0}$) in the rim, resulting from an abrupt decrease in body crystallisation temperature due to the relatively fast cooling, is typical of them. Between the ophite gabbronorite and overlying melanonorite, there was a process of diffusive metasomatism, which is fixed in the upper contact zone of increasing MgO and Cr contents, but decreasing CaO, the REE total, Ba, Sr, Zr, and Y contents. Using the U-Pb dating of zircon (SIMS SHRIMP-IIe), the age of ophite gabbronorite has been defined at 2484.5 ± 7.9 Ma.

Key words: Ophite gabbronorite, zoned orthopyroxenes, petro-geochemistry, U-Pb age, Kumuzhya massif, Monchepluton.

Введение

В 50-70-х годах прошлого века, в процессе изучения сульфидных Cu-Ni руд массива НКТ за пределами его нижнего контура в 25 % от общего числа пробуренных скважин были вскрыты офитовые габбронориты с подводящими вертикальными каналами. На происхождение этих пород существует две точки зрения. Согласно первой из них, высказанной геологами комбината «Североникель» (Лялин П.В., Рутштейн С.М., Карпов Р.В. и Галкин И.В.), офитовые габбронориты являются более молодой интрузией, внедрившейся вдоль контакта между Мончеплутоном и архейскими гнейсами. По второй точке зрения (Козлов, 1973; Шарков, 2006) эти габбронориты являются сингенетическими членами нисходящего ряда пород Мончеплутон. В рамках проведения поисковых работ в 2013-2016 гг. АО «Северо-Западное ПГО» (г. Санкт-Петербург) в пределах массива Кумужья пробурило 10 скважин, в некоторых из которых были вскрыты офитовые габбронориты. В частно-

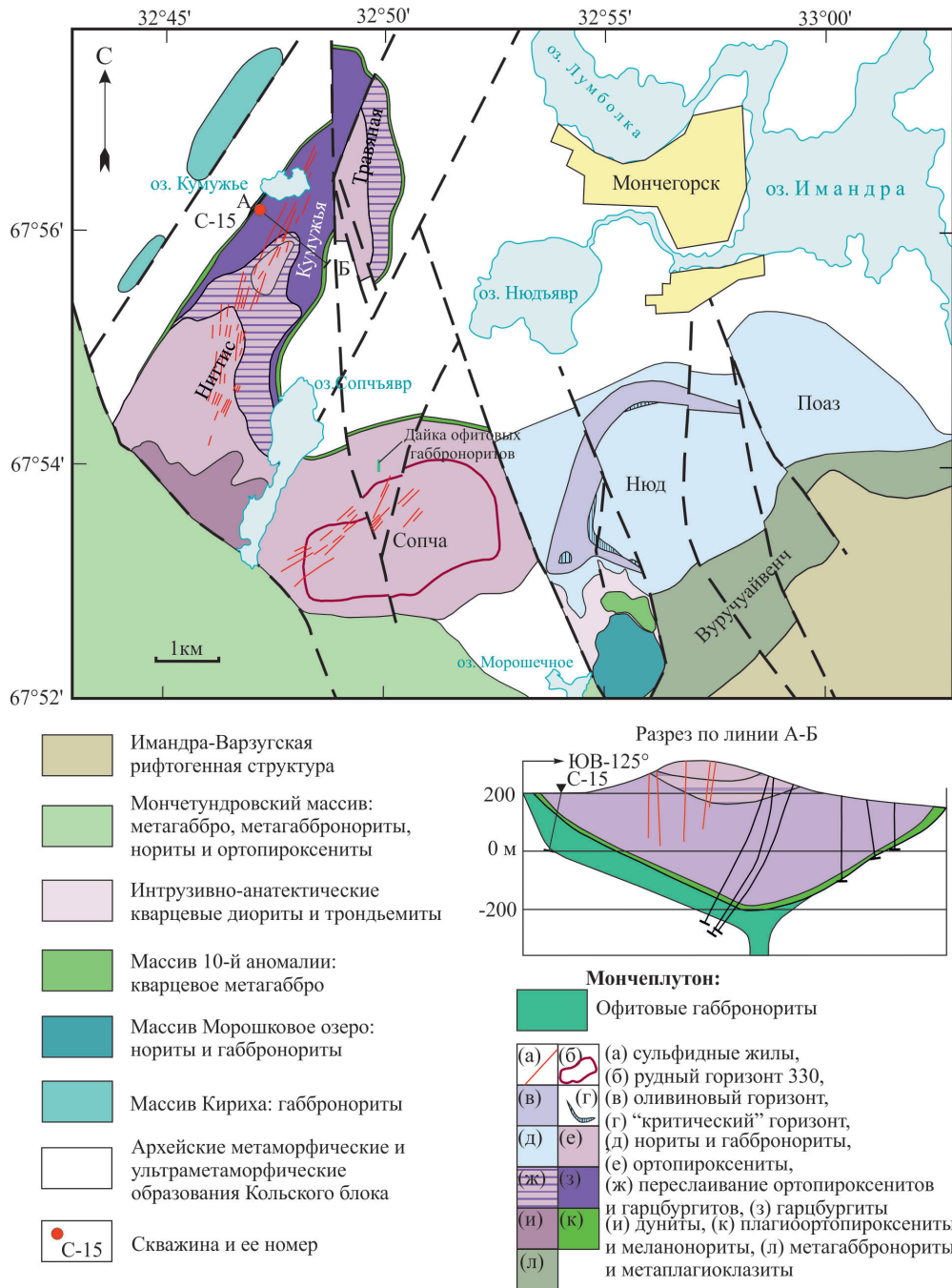


Рис. 1. Геологическая карта Мончеплутона с разрезом по линии А-Б.

Fig. 1. Monchapluton geological map with a section along the A-B line.

сти, полный разрез офитовых габброноритов получен по скважине С-15, материалы которой послужили основой для комплексных исследований, результаты которых изложены в настоящей статье.

Геологическое строение

Офитовые габбронориты, вскрытые скважиной С-15, образуют тело пластообразной формы в основании массива Кумужья стволовой мощностью 115 м и истинной – около 70 м (рис. 1).

Ниже мульдообразного прогиба массива НКТ оно переходит в субвертикальное дайкообразное тело (подводящий канал) мощностью около 70-80 м (рис. 1). В большинстве случаев офитовые габбронориты располагаются симметрично относительно структуры массива, хотя наблюдаются и ассиметричные тела, в т. ч., вскрытое в скважине С-15 (рис. 1). Соотношения между офитовыми габброноритами и породами массива Кумужья характеризуются отсутствием явных контак-

товых изменений в вышележащих породах, тогда как офитовые габбронориты в зонах эндоконтакта становятся более мелкозернистыми, особенно это заметно в зоне нижнего эндоконтакта с архейскими биотитовыми кварцевыми гнейсо-диоритами. Кроме того, на расстоянии 1-2 см от контакта с гнейсо-диоритами в офитовых габброноритах появляются участки кварц-полевошпатового состава, иногда имеющие микропегматитовое строение, связанные с частичной ассимиляцией пород фундамента офитовыми габброноритами.

Петрография

Офитовые габбронориты залегают между меланоноритами придонной части массива НКТ висячем боку и кварцевыми гнейсо-диоритами в лежачем и представляют собой породы темно-серого цвета мелко-среднезернистого сложения. Главные породообразующие минералы представлены призматическими кристаллами плагиоклаза (30-50 об. %), ортопироксеном таблитчатой формы (10-30 об. %) и ксеноморфным клинопироксеном (15-25 об. %). Иногда отмечается присутствие ксеноморфного кварца (1-5 об. %). В качестве рудных минералов присутствуют сульфиды и магнетит. Вторичные минералы в свежих породах развиты незначительно и представлены биотитом (до 1-2 об. %), амфиболом, серицитом, хлоритом, карбонатом и эпидотом. Структура пород обычно офитовая, иногда встречается габбро-офитовая. В нижней части разреза, вскрытого скважиной С-15, в интервале 145-175 м, габбронориты метаморфизованы за счет развития гомоосевых псевдоморфоз амфибола по пироксенам с сохранением структурных особенностей породы.

Минералогия

Ортопироксены в исследованных габброноритах представлены как гомогенными, так и зональными разновидностями и делятся на две группы. I группа развита в центральных частях зональных зерен, а также образует отдельные гомогенные разновидности и по химическому составу соответствует бронзиту ($En_{85.6-74.3}$). II группа слагает краевые части зональных зерен, а также гомогенные зерна и относится к гиперстену ($En_{64.3-57.0}$). Распределение магнезиальности ортопироксена по разрезу скважины С-15 характеризуется определенными особенностями, которые заключаются в ее повышении в центральной части разреза, снижению в нижней краевой зоне и повышению вблизи контакта с вышележащими меланоноритами придонной зоны НКТ (рис. 2).

Клинопироксен из офитовых габброноритов относится к авгиту ($En_{50.3-38.0}Fs_{17.0-8.3}Wo_{47.1-34.9}$). На фоне в целом однородного состава клинопироксенов по разрезу скважины вблизи контакта с вышележащими меланоноритами в них происходит увеличение доли En и содержаний Al_2O_3 и Cr_2O_3 , но наблюдается снижение величины Wo.

Состав плагиоклаза меняется от лабрадора ($An_{59.4}$) до андезин ($An_{36.9}$) и эта изменчивость по разрезу тела имеет волнообразный характер. В приконтактной зоне с вышележащими меланоноритами основность плагиоклаза возрастает до битовнита ($An_{78.0}$).

Химический состав

Офитовые габбронориты характеризуются весьма умеренными и слабо варьирующими содержаниями петрогенных элементов, в основном свойственными типовым породам такого состава, в частности, содержание MgO изменяется от 7.1 до 13.4 мас. %. Причем, в зоне контакта их с вышележащими меланоноритами отмечается возрастание содержаний MgO и Cr_2O_3 (рис. 2) при снижении содержаний Al_2O_3 и щелочей.

В офитовых габброноритах суммарные содержания РЗЭ колеблются от 12 до 56 г/т (рис. 2), причем, если для средней части тела характерен довольно стабильный уровень суммы РЗЭ (40-56 г/т), то начиная с 97.0 м и выше по разрезу происходит их закономерное снижение с минимумом содержаний в зоне верхнего контакта (12-16 г/т).

Сходные закономерности характерны и для некоторых элементов-примесей, например, Sr (рис. 2), а также Ba, Zr и Y. Такая особенность поведения как совместимых, так и несовместимых элементов свидетельствует об инфильтрационном метасоматозе между офитовыми габброноритами и вышележащими меланоноритами.

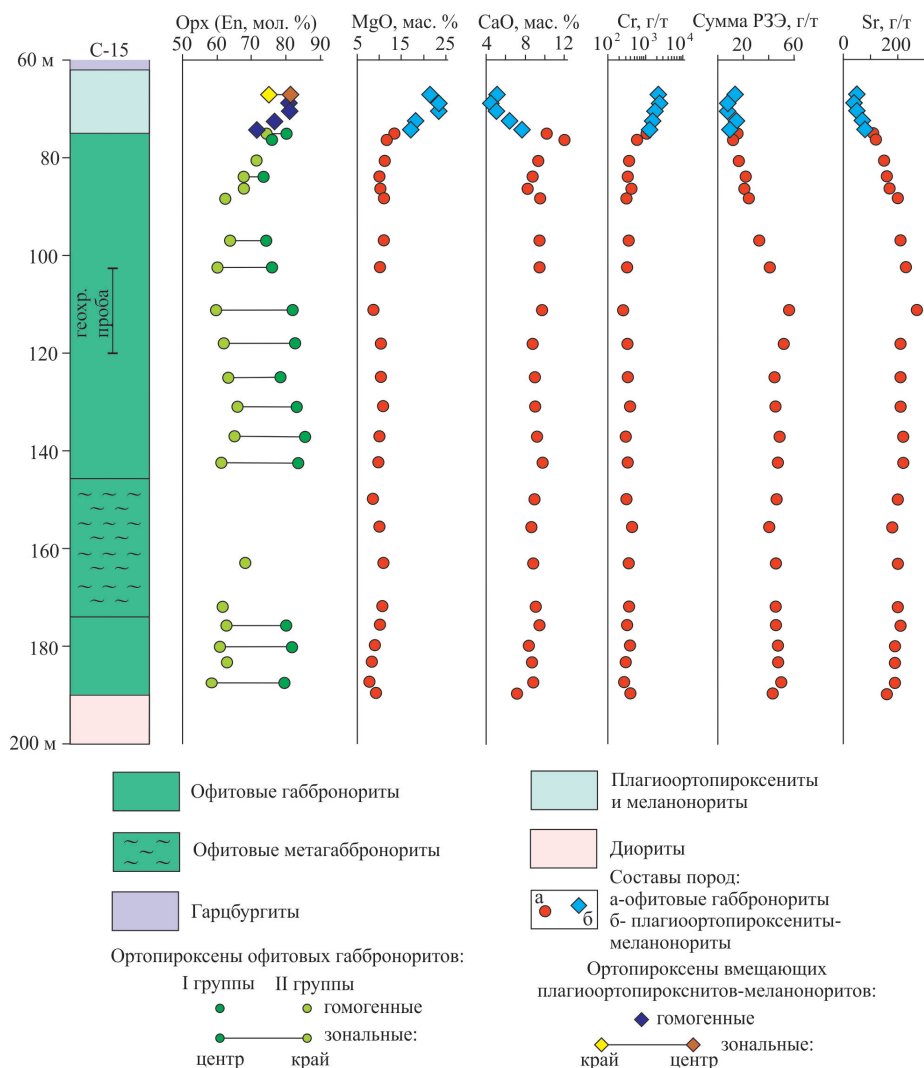


Рис. 2. Колонка по скважине С-15 и распределение по разрезу величины En в ортопироксене, содержаний MgO, CaO, Cr, суммы РЗЭ и Sr. Линиями соединены центральные и краевые зоны зональных ортопироксенов.

Fig. 2. Borehole 15 column and the distribution along the section of the En value in orthopyroxene, and MgO, CaO, Cr, REE total, and Sr. Lines connect the cores and rims of zoned orthopyroxenes.

Изотопное U-Pb датирование

Из геохронологической пробы весом 41.7 кг, отобранной в интервале 102.5-120.0 м скважины С-15 (рис. 2), получен концентрат циркона весом 21 мг. Из него выделено 20 кристаллов циркона на локальные U-Pb изотопные анализы, выполненные методом SIMS SHRIMP-IIe в Центре изотопных исследований ФГБУ «ВСЕГЕИ» (г. Санкт-Петербург). Изученные цирконы представлены одной генерацией, которая включает зерна циркона короткопризматической формы и их обломки размером от 60×90 до 150×180 мкм и средним коэффициентом удлинения от 1.0 до 2.6. Все продатированные цирконы однородны, характеризуются отсутствием существенного воздействия вторичных процессов на U-Pb изотопную систему, практически все полученные значения возрастов конкордантны и субконкордантны. Для таких цирконов характерна незначительная изменчивость содержаний U и Th, которая варьирует от 41 до 100 г/т U и от 32 до 118 г/т Th. В среднем содержания этих элементов ($n = 20$): U = 64 г/т, Th = 67 г/т, Th/U = 1.05. По этой генерации циркона получен конкордантный U-Pb возраст 2484.5 ± 7.9 млн. лет (рис. 3), который интерпретируется как время магматической кристаллизации циркона и, соответственно, офиолитовых габброноритов основания НКТ.

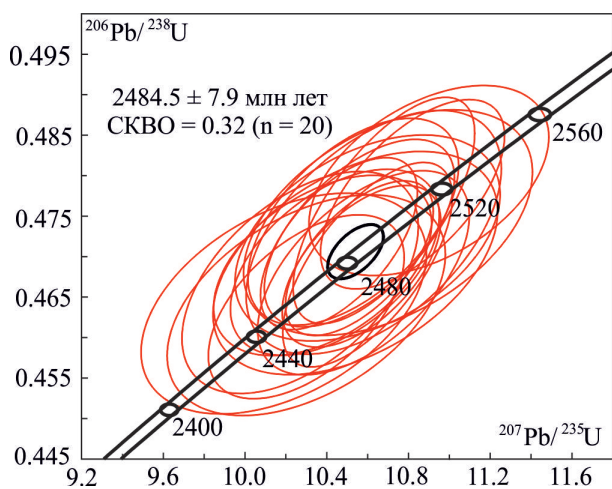


Рис. 3. U-Pb диаграмма с конкордией для магматических цирконов из офитовых габброноритов.

Fig. 3. U-Pb plot with concordia for magmatic zircons from ophite gabbronorite.

офитовых габброноритов не ограничивается основанием массива НКТ. Они также отмечены и в основании массива Сопча, а в его северной части слагают секущую дайку субмеридионального направления протяженностью около 200 м и мощностью 10-20 м (рис. 1), что служит косвенным геологическим подтверждением правомерности полученного возраста офитовых габброноритов.

Работа выполнена на материалах и с разрешения АО «Северо-Западное ПГО» (г. Санкт-Петербург) в рамках темы НИР 0226-2019-0053 при частичной финансовой поддержке РФФИ из средств гранта 18-05-70082.

Литература

1. Козлов Е.К. Естественные ряды пород никеленосных интрузий и их металлогения. Л. Изд-во: Наука. 1973. 288 с.
2. Шарков Е.В. Формирование расслоенных интрузивов и связанного с ними оруденения. М. Изд-во: Научный мир. 2006. 368 с.
3. Mathison C.I. Pyroxene oikocrysts in troctolitic cumulates; evidence for supercooled crystallization and postcumulus modification // Contributions to Mineralogy and Petrology. 1987. V. 97. P. 228–236.
4. Tegner C., Wilson J.R. Textures in a poikilitic olivine gabbro cumulate: evidence for supercooling // Mineralogy and Petrology. 1995. V. 54. P. 161–173.

Заклучение

Магматическое событие по внедрению офитовых габброноритов во время 2485 млн. лет включало в себя поступление новой магмы, менее основной по составу, чем резидентная, которая растекалась вдоль основания массива Ниттис в виде силлоподобных потоков. При детальном изучении разреза офитовых габброноритов получены достаточно надежные минералогические и петро-геохимические свидетельства инфильтрационного метасоматоза при взаимодействии этих пород с вышележащими меланоритами массива Кумужья. Присутствие в разрезе офитовых габброноритов зональных ортопироксенов может быть обусловлено супербыстрым охлаждением магмы (Mathison, 1987; Tegner, Wilson, 1995).

Следует отметить, что распространение