

## ДАЙКИ БАЗИТОВ С ВОЗРАСТОМ 2505 МЛН ЛЕТ КОЛЬСКО-МУРМАНСКОЙ ПРОВИНЦИИ: ОСОБЕННОСТИ ХИМИЗМА И МИНЕРАЛЬНОГО СОСТАВА

Егорова С.В., Степанова А.В.

Институт геологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск, zumlic@mail.ru

Событие 2505 млн лет на территории Кольско-Мурманской провинции (КМП) хорошо известно, в первую очередь, в связи с приуроченностью к расслоенным интрузивам месторождений сульфидных медно-никелевых и платинометалльных руд и залежей хромитов (Расслоенные интрузии..., 2004). Несмотря на отсутствие достоверных геохронологических данных, предполагалось, что дайки габброноритов, достаточно широко распространенные в КМП, имеют близкий возраст (Федотов и др., 2012), который по оценкам разных исследователей варьировал в интервале от 2.74 млрд лет (Баянова и др., 1998) до 2.32 млрд лет (Fedotov, Amelin, 1992).

Изучение даек базитов Кольско-Мурманской провинции (КМП) и их датирование U-Pb методом по бадделеиту (Степанова и др., 2018) показало, что событие 2505 млн лет широко проявлено на всей территории КМП и помимо расслоенных интрузий включает дайки оливиновых габброноритов, оливиновых габбро, кварцевых долеритов и плагиоклазовых порфиритов.

**Дайки оливиновых габброноритов** опробованы на двух участках в Оленегорском районе Мурманской области: в Оленегорском железорудном карьере и в 3 км к СВ от ст. Лапландия. Они формируют тела северо-западного и субмеридионального простираний, мощностью до 30 м. Краевые части даек представлены мелкозернистыми оливиновыми порфиритами, центральные части тел сложены мелко-среднезернистыми оливиновыми габброноритами и меланократовыми оливиновыми габброноритами. Характерной особенностью даек оливиновых габброноритов является высокая магнезиальность и хромистость породообразующих и второстепенных минералов – оливина (содержание Fo до 88), пироксенов (XMg# до 0.88, Cr<sub>2</sub>O<sub>3</sub> до 1.2 вес. %) и хромшпинели (Cr# до 0.69, MgO до 9.7 вес. %). Изученные дайки характеризуются высокими концентрациями MgO (14.47–20.23 вес. %), Cr (2147–2450 ppm) и Ni (718–826 ppm) и низкими TiO<sub>2</sub> (менее 0.54 вес. %). Для них характерно обогащение ЛРЗЭ ((La/Sm)<sub>n</sub>=2.8–3.5), деплетированность ТРЗЭ ((Gd/Yb)<sub>n</sub>=1.3–1.6) и Nb (Nb/Nb\*=0.18–0.27). Значение Sr/Sr\* в дайках оливиновых габброноритов варьирует от 0.75 до 1.1.

**Оливиновые габбро**, установленные в районе г. Варзина Баренцева моря, характеризуются хорошей сохранностью. В зонах закалки развиты массивные мелкозернистые оливиновые порфириты, центральные части тел сложены среднезернистыми оливиновыми габбро. Породообразующие минералы оливиновых габбро имеют существенно более железистый состав, чем в дайках оливиновых габброноритов (содержание Fo в оливине не превышает 76, XMg# клинопироксена не превышает 0.8). По химическому составу оливиновые габбро соответствуют умеренно-титанистым (TiO<sub>2</sub>=1.10–1.42 вес. %), умеренно-магнезиальным (MgO=6.55–8.55 вес. %) базитам. Они обогащены легкими редкоземельными элементами ((La/Sm)<sub>n</sub>=2.5–2.6), обеднены тяжелыми редкоземельными элементами ((Gd/Yb)<sub>n</sub>=2.5–2.7), Nb (Nb/Nb\*=0.38–0.40) и Sr (Sr/Sr\*=0.79–0.85).

**Дайки кварцевых долеритов** формируют рой меридионального – север-северо-восточного простирания на территории от п. Лиинахамари (Печенгский залив) на западе до г. Савиха Баренцева моря на востоке. Дайки имеют простое строение, мощность тел варьирует от первых метров до нескольких десятков метров, по простиранию тела прослежены на расстояние до нескольких километров. Контакты с вмещающими архейскими комплексами секущие, крутопадающие с выраженными зонами закалок, редко устанавливаются апофизы. Изученные дайки в большинстве случаев характеризуются хорошей сохранностью первичных минеральных ассоциаций и представлены кварцевыми габброноритами и долеритами. Характерной особенностью даек кварцевых долеритов является присутствие в породе значительного количества

кварц-полевошпатового гранофира. По химическому составу дайки кварцевых долеритов варьируют от низко-Ti умеренно-Mg базитов до диоритов ( $TiO_2$  варьирует от 0.51 до 1.63 вес. %,  $MgO$  от 3.2 до 8.7 вес. %;  $SiO_2$  от 51.3 до 58.2 вес. %). Содержания  $Cr$  и  $Ni$  в породах не превышают 499 и 165 ppm, соответственно. Наряду с этим, кварцевые долериты обогащены легкими РЗЭ ( $(La/Sm)_n=2.4-4.1$ ), обеднены тяжелыми РЗЭ ( $(Gd/Yb)_n=1.3-2.1$ ),  $Nb$  ( $Nb/Nb^*=0.17-0.41$ ) и  $Sr$  ( $Sr/Sr^*>0.4$ ). Возраст кварцевых долеритов по результатам датирования бадделеита из даек долеритов в районе п. Лиинахамари и Кольском заливе совпадает в пределах погрешности и составляет 2505 млн лет (Stepanova et. al, 2017).

Серия маломощных даек **плагноклазовых порфиритов** хорошей сохранности установлена на территории Оленегорского железорудного карьера. Дайки имеют простое строение, контакты с вмещающими архейскими гнейсами секущие, крутопадающие с выраженными зонами закалок. Мощность тел варьирует от 1 м до 5 м. Центральные части тел сложены мелкозернистыми плагноклаз-порфировыми долеритами, в зонах закалки обнажаются тонкозернистые плагноклазовые порфириты. По химическому составу рассматриваемые дайки соответствуют умеренно-Mg ( $MgO=6.11-6.71$  вес. %) базитам. Концентрации  $Cr$  в них не превышают 223,  $Ni$  – 87 ppm. Дайки Pl-порфиритов обогащены легкими РЗЭ ( $(La/Sm)_n=2.41-3.04$ ) и обеднены тяжелыми РЗЭ ( $(Gd/Yb)_n=1.38-1.6$ ) и  $Nb$  ( $Nb/Nb^* = 0.32-0.45$ ). Характерной особенностью кварцевых долеритов является обогащение пород  $Sr$  ( $Sr/Sr^*=1.38-2.08$ ).

Таким образом, изучение даек базитов Кольско-Мурманской провинции показало, что событие 2505 млн лет широко проявлено на всей территории КМП и помимо расслоенных интрузий включает дайки: (1) оливинных габброноритов, (2) оливинных габбро, (3) кварцевых долеритов и (4) плагноклазовых порфиритов.

Рассмотрение петрохимических характеристик даек базитов с возрастом 2505 млн лет Кольско-Мурманской провинции показало, что изученные дайки формируют единый эволюционный ряд от высокомагнезиальных базитов (оливинных габброноритов) до диоритов (кварцевых долеритов), для которого свойственно закономерное снижение концентраций большинства петрогенных элементов ( $SiO_2$ ,  $TiO_2$ ,  $Al_2O_3$ ,  $CaO$ ) и некоторых рассеянных элементов с ростом содержания  $MgO$ . При этом в пределах разновозрастной группы 2505 млн лет дайки разного состава имеют близкий характер распределения рассеянных элементов – типичным для изученных тел является обогащенность пород легкими РЗЭ, деплетированность тяжелыми РЗЭ и  $Nb$ . Сходство характера распределения РЗЭ в дайках базитов с возрастом 2505 млн лет в КМП предполагает сходство условий генерации первичных расплавов и их последующей коровой эволюции, а наблюдаемые широкие вариации большинства петрогенных и рассеянных элементов ( $SiO_2$  от 49.15 до 58.2 вес. %,  $MgO$  от 3.2 до 20.23 вес. %,  $Cr$  от 10 до 2450 ppm) являются, вероятно, результатом фракционной кристаллизации исходного расплава в промежуточных камерах.

Сопоставление даек базитов с возрастом 2505 млн лет Кольско-Мурманской провинции с разновозрастными интрузиями ранней группы Кольского полуострова показало, что дайки оливинных габбро, кварцевых долеритов и плагноклазовых порфиритов контрастно отличаются от пород расслоенных интрузий существенно меньшими концентрациями  $MgO$ ,  $Cr$  и  $Ni$  и более высокими концентрациями  $SiO_2$ ,  $TiO_2$ . Полученные данные позволяют предполагать, что дайки оливинных габбро, кварцевых долеритов и плагноклазовых порфиритов с возрастом 2505 млн лет представляют более высокий уровень среза питающей системы крупной магматической провинции с возрастом 2.5 млрд лет, чем расслоенные интрузии, а дайки оливинных габброноритов отвечают наиболее примитивным расплавам и близки по составу к исходным расплавам разновозрастных дифференцированных интрузий. Имеющиеся данные свидетельствуют о том, что формирование расслоенных интрузий, вулканитов и даек базитов происходило в рамках единого этапа генерации мантийных расплавов, а высокая магнезиальность пород и масштабы появления магматизма с возрастом 2505 млн лет свидетельствуют в пользу формирования расплавов в результате подъема мантийного плюма.

*Исследования выполнены при поддержке Российского научного фонда, грант 16-17-10260.*

### Список литературы

1. Баянова Т.Б., Митрофанов Ф.П., Егоров Д.Г. U-Pb датирование дайкового комплекса Кировогорского месторождения // Докл. РАН. 1998. Т. 360. № 5. С. 673–676
2. Расслоенные интрузии Мончегорского рудного района / Под ред. Митрофанова Ф.П., Смолькина В.Ф. Апатиты: КНЦ РАН, 2004. Ч. 1. 177 с.
3. Степанова А.В., Сальникова Е.Б., Самсонов А.В., Ларионова Ю.О., Арзамасцев А.А., Ларионов А.Н. U-Pb геохронология раннедокембрийских базитов Кольско-Мурманской провинции Восточной Фенноскандии: дайковый «штрих-код» как основа палеоконтинентальных реконструкций // Материалы VII Российской конференции по изотопной геохронологии, Москва, 2018.
4. Федотов Ж.А., Баянова Т.Б., Серов П.А. Пространственно-временные закономерности проявления дайкового магматизма Кольского региона // Геотектоника. 2012. № 6. Р. 29–45.
5. Fedotov Zh.A., Amelin Yu.V. Dyke magmatism on the Kola Peninsula as reflecting proterozoic activity of the Belomorian mobile zone in adjacent stable megablocks. // International symposium IGCP, project 257 "Precambrian dyke swarms" and IGCP project 275 "Deep geology of the Baltic Shield". Abstracts. 1992. P. 20–22.
6. Stepanova A.V., Samsonov A.V., Salnikova E.B. et al. Fragments of Paleoproterozoic LIPs in Kola-Murmansk and Karelian provinces, Fennoscandia: markers for time span of Lapland-Kola Ocean // Abstract for the Goldschmidt conference, Paris, France. 2017.

## МОРФОЛОГИЯ И ТЕМПЕРАТУРЫ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ЦИРКОНА В ГАББРО-АНОРТОЗИТАХ КОЛЬСКОГО РЕГИОНА

Забавчик Н.И.

Апатитский филиал МГТУ, [Zabavchik\\_n@mail.ru](mailto:Zabavchik_n@mail.ru)

**Введение.** Одним из наиболее эффективных способов оценки возраста эндогенных процессов в полиметаморфических комплексах докембрия является U-Pb датирование циркона. Отличие кристаллов циркона из разных пород по морфологии и химическому составу позволяет связывать полученный по циркону возраст с определенными стадиями геологического развития породы.

В работе рассмотрена морфология, содержание урана и тория и температура кристаллизации (по содержанию Ti) магматического циркона из габбро-анортозитовых массивов Кольского региона, отличающихся по возрасту (от 2.93 до 1.95 млрд лет) и условиям образования: массивы Северный, Цагинский, Толстик, Колвицкий и Яврозерский (рис. 1).

**Рис. 1.** Расположение рассматриваемых габбро-анортозитовых массивов в пределах Кольского региона (Кудряшов, Мокрушин, 2011):

МД – Мурманский домен; КНД – Кольско-Норвежский домен, ЛГП – Лапландский гранулитовый пояс, ЮВ ЛГП – юго-восточная ветвь Лапландского гранулитового пояса; ЗКП КВ – Зеленокаменный пояс Колмозеро-Воронья; КТ – Кейвский террейн; БПП – Беломорский подвижный пояс. Жирная пунктирная линия – Титовско-Кейвский глубинный разлом

