

УДК 552.48+553.86+470.22

## ЦИРКОНЫ ИЗ МАССИВНЫХ ЭКЛОГИТОВ О. СТОЛБИХА (РАЙОН С. ГРИДИНО, БЕЛОМОРСКАЯ ПРОВИНЦИЯ ФЕННОСКАНДИНАВСКОГО ЩИТА)

О. И. Володичев\*, Т. И. Кузенко

Институт геологии КарНЦ РАН, ФИЦ «Карельский научный центр РАН» (ул. Пушкинская, 11, Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, 185910), \*volod@krc.karelia.ru

По данным изотопного анализа, в цирконах из массивных эклогитов о. Столбиха выделяются три возрастные группы: короткопризматический магматический циркон –  $2752 \pm 16$  млн лет (AR I), округлые метаморфические цирконы с включениями Omp –  $2683,1 \pm 7,8$  млн лет (AR II) и протерозойские призматические, редкие округлые метаморфические –  $1895,5 \pm 9,5$  млн лет (PR). Спектры распределения REE у цирконов AR I – магматического типа, у цирконов AR II – сопоставимого с эклогитовым. PR-цирконы в основном образовались за счет постепенного и полного замещения AR-цирконов, и спектр распределения REE в них имеет унаследованный и, за счет пропорционального разбавления при росте дополнительной массы кристаллов, подобный характер.

Ключевые слова: эклогит; циркон; возраст; морфология; спектр распределения REE

Для цитирования: Володичев О. И., Кузенко Т. И. Цирконы из массивных эклогитов о. Столбиха (район с. Гридино, Беломорская провинция Фенноскандинавского щита) // Труды Карельского научного центра РАН. 2022. № 5. С. 26–29. doi: 10.17076/geo1686

Финансирование. Работа выполнена при финансовой поддержке темы НИР Института геологии КарНЦ РАН АААА-А18-118020290085-4.

### О. I. Volodichev\*, T. I. Kuzenko. ZIRCONS FROM MASSIVE ECLOGITES ON STOLBIKHA ISLAND, GRIDINO AREA, BELOMORIAN PROVINCE, FENNOSCANDIAN SHIELD

Institute of Geology, Karelian Research Centre, Russian Academy of Sciences  
(11 Pushkinskaya St., 185910 Petrozavodsk, Karelia, Russia), \*volod@krc.karelia.ru

Isotope analysis has revealed three age groups of zircons in massive eclogites from Stolbikha Island: 1) short-prismatic igneous –  $2752 \pm 16$  Ma (AR I); 2) rounded metamorphic with Omp inclusions –  $2683.1 \pm 7.8$  Ma (AR II); and 3) Proterozoic prismatic, scarce rounded metamorphic –  $1895.5 \pm 9.5$  Ma (PR). The REE distribution spectra of AR 1 zircons are of igneous type and the type of spectra for AR II zircons is comparable

with that of eclogite. PR zircons were produced mainly by gradual and complete replacement of AR zircons, and their REE distribution spectrum displays an inherited pattern, which is due to proportional dilution provoked by the growth of additional crystals.

Keywords: eclogite; zircon; age; morphology; REE distribution spectrum

For citation: Volodichev O. I., Kuzenko T. I. Zircons from massive eclogites on Stolbikha Island, Gridino Area, Belomorian Province, Fennoscandian Shield. *Trudy Karelskogo nauchnogo tsentra RAN = Transactions of the Karelian Research Centre RAS*. 2022;5:26–29. doi: 10.17076/geo1686

Funding. The study was funded within state-ordered research theme of the Institute of Geology KarRC RAS AAAA-A18-118020290085-4.

При изучении цирконов из массивных эклогитов о. Столбиха получены оригинальные данные по морфологическим и геохимическим особенностям соотношения архейских и протерозойской генераций, касающихся вопросов кристаллогенезиса цирконов и интерпретаций спектров распределения в них REE.

По данным изотопного анализа выделяются три возрастные группы цирконов: архейские –  $2752 \pm 16$  млн лет (AR I) и  $2683,1 \pm 7,8$  млн лет (AR II), протерозойская –  $1895,5 \pm 9,5$  млн лет (PR) [Volodichev et al., 2021]. При минералогической характеристике цирконов информативными оказываются результаты их CL-анализа.

Первая возрастная группа (AR I) представлена одним идиоморфным короткопризматическим кристаллом. Такая морфология предполагает его магматическое происхождение, соответствующее протолиту эклогитов. Вторая архейская группа цирконов представлена характерными для высокометаморфизованных пород гранулитовой и эклогитовой фаций кристаллами округлой формы (рис. 1, а). В двух кристаллах цирконов содержатся включения Опр [Volodichev et al., 2021].

Дальнейшая судьба архейских цирконов заключается в постепенном уменьшении их размера в ядерной части кристаллов до минимума, нередко с их фрагментацией и приобретением неправильных коррозионных форм (рис. 1, b). Размеры зон замещения постепенно увеличиваются. Светло-серые зоны присутствуют всегда, достигая в отдельных кристаллах относительно большего объема. К ним постепенно подключается, увеличивается в массе и становится доминирующей серая в CL протерозойская генерация цирконов. Конечным наблюдаемым продуктом этого процесса являются кристаллы протерозойского возраста, содержащие в центральной части реликты цирконов ранних генераций (рис. 1, с). Иногда до окончательной стадии этого процесса сохраняется округлая форма кристаллов, но чаще

кристаллы имеют призматический габитус. Вместе с тем выделяется и группа более крупных кристаллов с признаками осцилляционной зональности.

Описанные взаимоотношения архейских и протерозойских цирконов дают основание полагать, что призматические протерозойские цирконы в основном, вероятно, образовались по призматическим, в первооснове AR I, цирконам, а округлые – по округлым AR II (своего рода параморфозы (?) различных стадий развития) (рис. 1, b).

Изучение закономерностей в содержании элементов-примесей в цирконах показало прежде всего различающиеся спектры распределения REE в трех возрастных группах (рис. 2). Цирконы AR I характеризуются максимальным содержанием Lu и минимальным – La. Спектры второй возрастной архейской AR II группы имеют относительно пологий наклон с меньшим содержанием Lu при больших содержаниях LREE и являются вполне сопоставимыми (рис. 2) с соответствующими критериями принадлежности к эклогитам [Rubatto, 2002]. Спектры распределения REE цирконов протерозойской группы отличаются от такового в цирконах AR II меньшим содержанием всего ряда REE – от Lu до La. Показательны различия архейских и протерозойских цирконов со значительным снижением в протерозойских суммарного содержания LREE и HREE, REE, а также Y, Th, U и Th/U отношений [Volodichev et al., 2021].

В целом соотношение спектров концентраций REE, Y, U и Th в архейских и протерозойских цирконах носит *подобный* характер. Учитывая изложенные ранее данные о кристаллизации части протерозойских цирконов за счет архейских и двух промежуточных генераций, в качестве наиболее вероятного следует полагать, что концентрации REE, Y, U и Th в протерозойских цирконах являются *унаследованными*. При этом их пропорциональное снижение (в 2 раза) обусловлено *разбавлением* при кристаллизации возросшей

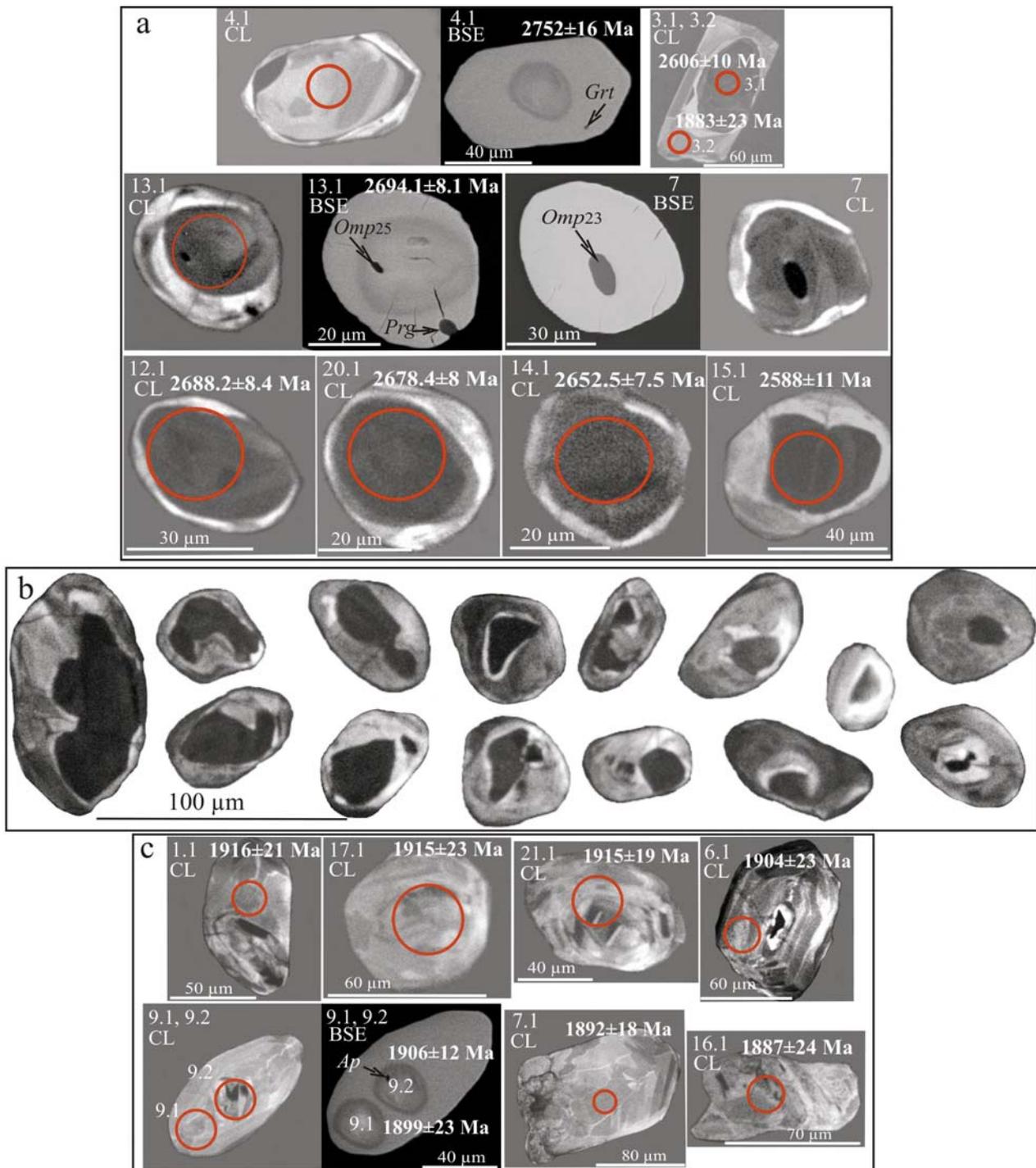


Рис. 1. а – изображения AR-цирконов из массивных эклогитов о. Столбиха; б – различные стадии замещения архейских (черные) цирконов протерозойскими (серые) с вероятным сохранением призматической (AR I) и округлой (AR II) морфоструктур; с – изображения PR-цирконов

Fig. 1. a – images of AR zircons from massive eclogites on the Stolbikha Island; b – various stages of replacement of the Archean zircons (black) by Proterozoic (grey) with possible preservation of prismatic (AR I) and rounded (AR II) morphostructures; c – images of PR zircons

массы протерозойских цирконов (в основном фракция крупных кристаллов). Дополнительное снижение концентраций в протерозойских цирконах LREE, Y и Th может быть обусловлено

переходом в новой геохимической обстановке этих элементов в состав других минералов, например, в состав новообразованных кристаллов монацита или алланита (?).

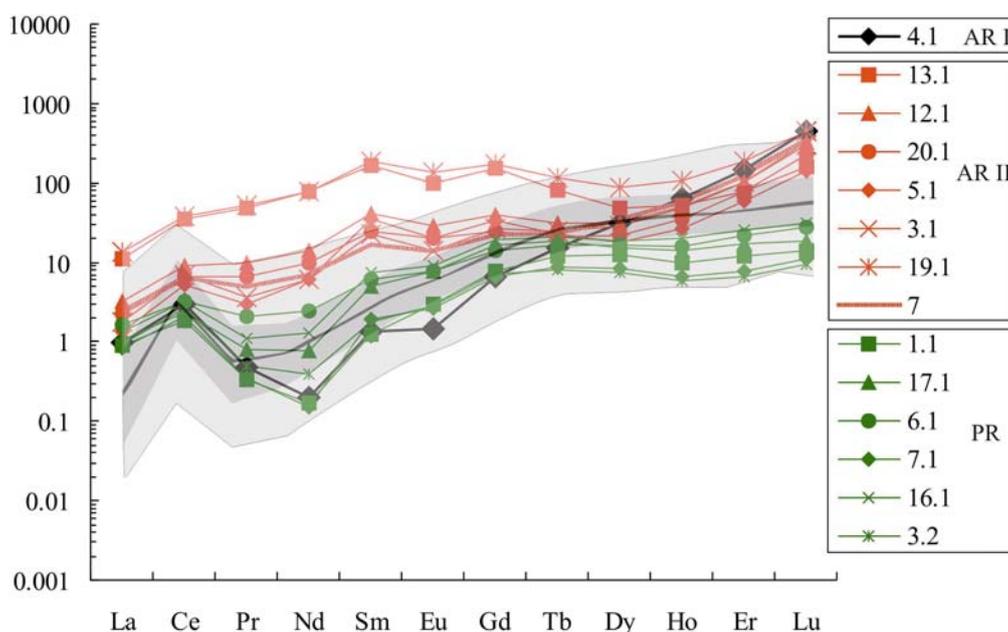


Рис. 2. Спектры распределения REE в цирконах из массивных эклогитов о. Столбиха на фоне генерализованных спектров распределения REE в цирконах из различных эклогитовых комплексов мира [Skublov et al., 2012]

Fig. 2. REE distribution spectra in zircons from massive eclogites on the Stolbikha Island against generalized REE distribution spectra of zircons from various eclogite complexes of the world [Skublov et al., 2012]

## Литература

Rubatto D. Zircon trace element geochemistry: Partitioning with garnet and the link between U-Pb ages and metamorphism // *Chem. Geol.* 2002. Vol. 184. P. 123–138. doi: 10.1016/S0009-2541(01)00355-2

Skublov S. G., Berezin A. V., Berezhnaya N. G. General relations in the trace-element composition of zircons from eclogites with implications for the age of eclogites in the Belomorian Mobile Belt // *Petrology.* 2012. Vol. 20, no. 5. P. 427–449. doi: 10.1134/S0869591112050062

Volodichev O. I., Maksimov O. A., Kuzenko T. I., Slabunov A. I. Archean zircons with omphacite inclusions from eclogites of the Belomorian Province, Fennoscandian Shield: The first finding // *Minerals.* 2021. Vol. 11. Art. 1029. doi: 10.3390/min11101029

## References

Rubatto D. Zircon trace element geochemistry: Partitioning with garnet and the link between U-Pb ages and metamorphism. *Chem. Geol.* 2002;184:123–138. doi: 10.1016/S0009-2541(01)00355-2

Skublov S. G., Berezin A. V., Berezhnaya N. G. General relations in the trace-element composition of zircons from eclogites with implications for the age of eclogites in the Belomorian Mobile Belt. *Petrology.* 2012;20(5): 427–449. doi: 10.1134/S0869591112050062

Volodichev O. I., Maksimov O. A., Kuzenko T. I., Slabunov A. I. Archean zircons with omphacite inclusions from eclogites of the Belomorian Province, Fennoscandian Shield: The first finding. *Minerals.* 2021;11:1029. doi: 10.3390/min11101029

Поступила в редакцию / received: 22.08.2022; принята к публикации / accepted: 25.08.2022.  
 Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов / The authors declare no conflict of interest.

## СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ:

### Володичев Олег Иванович

д-р геол.-мин. наук, главный научный сотрудник лаборатории геологии и геодинамики докембрия

e-mail: volod@krc.karelia.ru

### Кузенко Татьяна Ивановна

ведущий геолог лаборатории геологии и геодинамики докембрия

e-mail: volod@krc.karelia.ru

## CONTRIBUTORS:

### Volodichev, Oleg

Dr. Sci. (Geol.-Miner.), Chief Researcher, Geology Laboratory

### Kuzenko, Tatyana

Leading Geologist, Precambrian Geology and Geodynamics Laboratory