

А. В. Дмитриева¹, Ф. А. Гордон²

¹ Институт геологии КарНЦ РАН, Петрозаводск, Россия

² Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, Санкт-Петербург, Россия

U–Pb-ВОЗРАСТ ГРАНИТОВ ХАУТАВААРСКОЙ СТРУКТУРЫ (КАРЕЛИЯ)

Аннотация

В результате U–Pb изотопного датирования гранитов Хаутаваарской структуры Ведлозерско-Сегозерского зеленокаменного пояса установлено, что Шуйский и Хаутаваарский комплексы, а также Няльмозерский массив формировались синхронно 2,74–2,73 млрд лет назад.

Ключевые слова:

Хаутаваарская структура, U–Pb-возраст, Шуйский, Чалкинский, Няльмозерский массивы.

A. V. Dmitrieva¹, F. A. Gordon²

¹ Institute of Geology of KarRC RAS, Petrozavodsk, Russia

² Institute of Precambrian Geology and Geochronology RAS, Saint Petersburg, Russia

U–Pb ISOTOPE AGE OF HAUTAVAARA STRUCTURE GRANITES (KARELIA)

Abstract

The results of U–Pb isotopic dating of Hautavaara structure granites located in Vedlozero — Segozersky greenstone belt show that the Shuya and the Hautavaara complexes, as well as the Nyalmozero massif were formed synchronously 2,74–2,73 billion years ago.

Keywords:

Hautavaara structure, U–Pb age, Shuya massif, Chalka massif, Nyalmozero massif.

Введение

В Хаутаваарской структуре Ведлозерско-Сегозерского зеленокаменного пояса (3,05–2,85 млрд лет) Карельского кратона гранитоидный магматизм представлен Шуйским, Хаутаваарским и Виртаойским комплексами.

Шуйский комплекс ограничивает породы Хаутаваарской структуры с востока и запада, включает ряд диорит-гранодиорит-плагиогранитовых массивов различного размера. Гранодиориты имеют крупнозернистую и порфировидную структуру, содержат включения голубого кварца.

Хаутаваарский комплекс (~ 2,74 млрд лет; Овчинникова и др., 1994; Bibikova et al., 2005) прорывает вулканиты и тела феррогаббро, включает Хаутаваарский, Чалкинский массивы и ряд мелких тел. Хаутаваарский интрузив расположен в центральной части структуры, представлен монцогаббро и монцодиоритами I фазы, кварцевыми монцодиоритами, граносиенитами и монцогранитами II фазы. Чалкинский массив ограничивает зеленокаменные толщи с северо-запада, сложен диоритами и кварцевыми диоритами с крупнозернистой и порфировидной структурой.

Няльмозерский массив расположен в восточном борту структуры, сложен мелкозернистыми умереннощелочными лейкогранитами. Севернее и восточнее массива встречаются интрузивные тела аналогичного состава.

Методы исследования

Для выделения цирконов были отобраны пробы из гранитоидных массивов Хаутаваарской структуры (Шуйский, Чалкинский, Няльмозерский). U–Pb изотопно-геохронологическое исследование цирконов осуществлялось на мультиколлекторном вторично-ионном высокоразрешающем микрозонде SIMS SHRIMP-II (ASI, Австрия) в ЦИИ ВСЕГЕИ, г. Санкт-Петербург (аналитик Лепехина Е. Н.), с использованием стандартов Temora (Black et al., 2003) и 91500 (Wiedenbeck et al., 1995). Внутренняя структура зерен изучалась с применением оптической микроскопии и катодолуминесценции. Полученные результаты обрабатывались в программах SQUID v1.12 и ISOPLPT/Ex 3.22 (Ludwig, 2005a, б) с использованием констант распада (Steiger, Jäger, 1977). Поправка на нерадиоγενный Pb по модели (Stacey, Kramers, 1975) введена на основе измеренного отношения $^{204}\text{Pb} / ^{206}\text{Pb}$.

Результаты исследования

Из гранодиоритов Шуйского массива выделены светло-коричневые полупрозрачные призматические и удлиненно-призматические цирконы (проба 650а) длиной до 200–400 мкм (рис. 1, а).

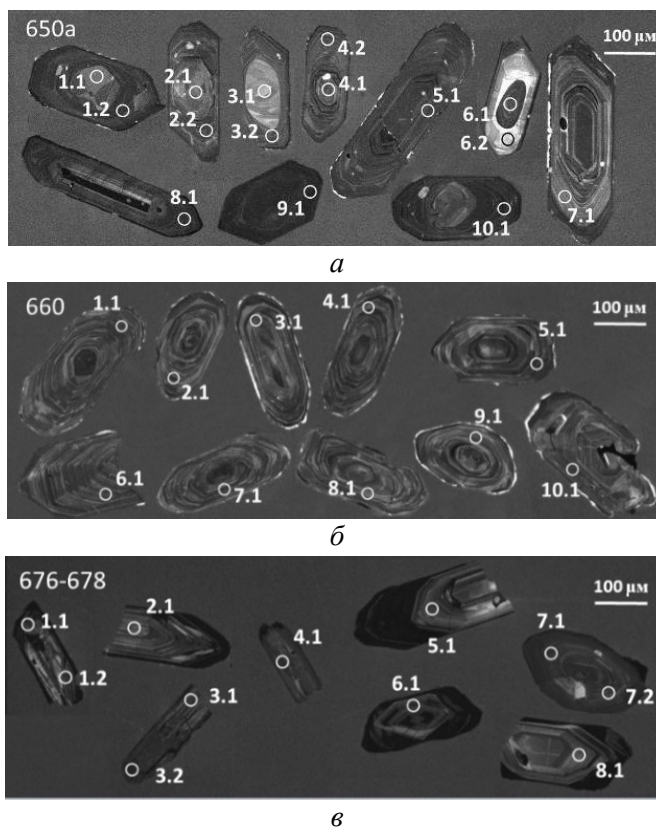
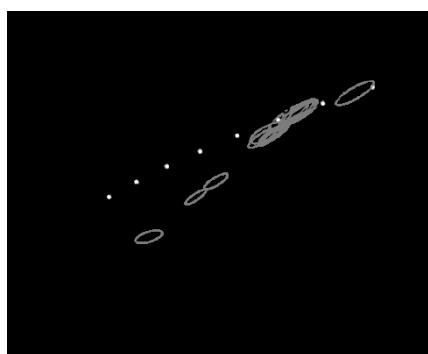


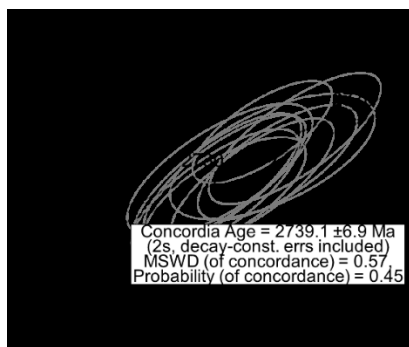
Рис. 1. Катодолуминесцентное изображение цирконов. Пояснения в тексте

Fig. 1. CL images of zircons. Explanations are in the text

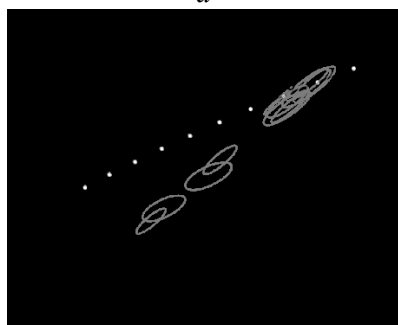
Кристаллы характеризуются наличием магматической зональности, ядер, участков с интенсивным свечением и сильно затемненных зон. По десяти цирконам проведено пятнадцать локальных измерений изотопных концентраций и рассчитаны их отношения. Диапазон значений $^{232}\text{Th} / ^{238}\text{U}$ варьирует от 0,50 до 0,83, что характерно для магматических цирконов. На диаграмме Аренса — Везерилла (рис. 2, а) шесть точек образуют компактный конкордантный кластер ($-1 < D < 1$), соответствующий возрасту 2745 ± 10 млн лет. Наиболее древний конкордантный возраст, 2863 ± 31 млн лет, определен по циркону № 7, что соответствует времени формирования даек риолит-порфиров — 2862 ± 45 млн лет (Овчинникова и др., 1994). Данное зерно рассматривается как ксеногенное. Три точки являются (зерно № 4, ядро зерна № 6) дискордантными ($19 < D < 42$), пять точек (ядро зерна № 2, оболочки зерен № 1, 3, 5, 10) субконкордантны ($4 < D < 6$). Отклонение значений от конкордии связано с потерей радиогенного Pb.



а



б



в

Рис. 2. Диаграммы Аренса — Везерилла с конкордией для гранитов Хаутаваарской структуры. Пояснения в тексте

Fig. 2. Concordia diagram for zircon from Hautavaara granites. Explanations are in the text

Из кварцевых диоритов Чалкинского массива получены светло-коричневые призматические и удлиненно-призматические цирконы и их обломки (проба 660) с внутренней осциляторной зональностью (рис. 1, б). Размер зерен 200–300 мкм. Отношение $^{232}\text{Th} / ^{238}\text{U}$ в пределах 0,56–0,79. Конкордантный возраст по десяти зернам циркона составляет $2739,1 \pm 6,9$ млн лет (рис. 2, б; D близка к 0 %) и согласуется с ранее установленными значениями возраста — 2745 ± 5 млн лет (Овчинникова и др., 1994).

Прозрачные и полупрозрачные, удлиненно-призматические цирконы и их обломки (проба 676–678) длиной до 155–290 мкм выделены из монцелейкогранитов Няльмозерского массива (рис. 1, в). Зерна имеют грубую зональность, Отношение $^{232}\text{Th} / ^{238}\text{U}$ в пределах 0,21–0,75. По четырем точкам

получено конкордантное значение возраста 2732 ± 11 млн лет (рис. 2, в). Четыре значения возраста (зерно № 1, 6, точка 3.1) дискордантны ($10 < D < 22$) и два субконкордантны ($2 < D < 3$).

Заключение

U–Pb изотопно-геохронологическое исследование цирконов из гранитоидов Хаутаваарской структуры показало, что формирование Шуйского и Хаутаваарского комплексов, а также Няльмозерского массива происходило синхронно ~ 2,74 млрд лет назад.

Благодарности

Авторы признательны А. В. Степановой, И. Г. Ванганен, А. В. Кервинен за оказанную помощь в проведении данного исследования.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ в рамках научного проекта № 18-35-00447.

Литература

Овчинникова Г. В., Матреничев В. А. и др. U–Pb и Pb–Pb изотопные исследования кислых вулканитов Хаутаваарской зеленокаменной структуры, Центральная Карелия // Петрология. 1994. Т. 2 (3). С. 266–281.

Bibikova E. V., Petrova A., Claesson S. The temporal evolution of the sanukitoids in the Karelian Craton, Baltic Shield: an ion microprobe U–Th–Pb isotopic study of zircons // Lithos. 2005. Vol. 79. P. 129–145.

Black L. P., Kamo S. L. et al. TEMORA 1: A new zircon standard for Phanerozoic U–Pb geochronology // Chemical Geol. 2003. Vol. 200. P. 155–170.

Ludwig K. R. SQUID 1.12 A User's Manual. A Geochronological Toolkit for Microsoft Excel. 2005a. 22 p.

Ludwig K. R. User's manual for ISOPLOT/Ex 3.22. A Geochronological Toolkit for Microsoft Excel. 2005b. 71 p.

Stacey J. S., Kramers J. D. Approximation of terrestrial lead isotope evolution by a two-stage model // Earth Pl. Sci. Lett. 1975. Vol. 26. P. 207–221.

Steiger R. H., Jäger E. Subcommittee on geochronology: Convention on the use of decay constants in geo- and cosmochemistry // Earth Planet. Sci. Lett. 1977. Vol. 36. P. 359–362.

Wiedenbeck M., Alle P. et al. Three natural zircon standards for U–Th–Pb, Lu–Hf, trace element and REE analyses // Geost. Newslett. 1995. Vol. 19. P. 1–23.

Сведения об авторах

Дмитриева Антонина Васильевна

кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник, ИГ КарНЦ РАН, dmitrieva-a-v@yandex.ru

Гордон Фаина Андреевна

кандидат геолого-минералогических наук, младший научный сотрудник, ИГГД РАН, fany.gordon@yandex.ru

Dmitrieva Antonina Vasil'evna

PhD (Geology & Mineralogy), Researcher, IG KarRC RAS, dmitrieva-a-v@yandex.ru

Gordon Faina Andreevna

PhD (Geology & Mineralogy), Junior Researcher, IPGG RAS, fany.gordon@yandex.ru