

УДК 553.493.5

**РЕДКОМЕТАЛЛЬНЫЕ ПЕГМАТИТЫ КОЛМОЗЕРСКОГО ЛИТИЕВОГО  
МЕСТОРОЖДЕНИЯ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА БАЛТИЙСКОГО ЩИТА:  
НОВЫЕ ГЕОХРОНОЛОГИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ**

**Л. Н. Морозова, Т. Б. Баянова, А. В. Базай, Л. М. Лялина,  
П. А. Серов, Е. С. Борисенко, Е. Л. Кунаккузин**  
ФБГУН Геологический институт КНЦ РАН

**Аннотация**

Редкометалльные пегматиты Колмозерского месторождения лития с попутным танталом, ниобием и бериллием локализованы в неархейских метагаббро-анортозитах Патчемварекского массива в зоне сочленения двух крупных региональных структур архейского возраста — Мурманского террейна и зеленокаменного пояса Колмозеро-Воронья. Установлено, что U-Pb-изотопный возраст кристаллизации колумбита-(Mn) и связанного с ним оруденения составляет  $2315 \pm 10$  млн лет (СКВО = 0,34).

**Ключевые слова**

*редкометалльные пегматиты, колумбит, циркон, геохронология, Кольский регион, Балтийский щит.*

**RARE METAL PEGMATITES OF THE KOLMOZERO LITHIUM DEPOSIT OF THE ARCTIC REGION  
OF THE BALTIC SHIELD: NEW GEOCHRONOLOGICAL DATA**

**Lyudmila N. Morozova, Tamara B. Bayanova, Aya V. Bazay, Lyudmila M. Lalina,  
Paul A. Serov, Elena S. Borisenko, Eugene L. Kunakkuzin**  
Geological Institute of the KSC of the RAS

**Abstract**

The Kolmozero rare metal (spodumene) deposit is situated in the area of the junction of two major regional structures of Archaean age — Murmansk Terrain and greenstone belt of Kolmozero Raven. The pegmatites of the Kolmozero deposit are located in Neoproterozoic metagabbro-anorthosite of the Patchemvarek Massif. The pegmatites belong to the albite-spodumene type and are characterized by similar modal mineralogy and similar weakly differentiated internal structures. Pegmatites of albite-spodumene type consist of 30–35 % quartz, 30–35 % albite, 10–25 % potassium feldspar, 18–20 % spodumene and 5–7 % muscovite. Albite-spodumenepegmatites have high concentrations of Li, Be, Nb, Ta, Cs, Rb, Cu, Ni, Cr, Ga, Ge, Mo, Zn and low concentrations of TiO, MgO, CaO, Sr, Ba, Zr, Th, Y,  $\Sigma$ REE. U-Pb radiometric ages obtained for columbite-(Mn) is  $2315 \pm 10$  Ma (MSWD = 0,34).

**Keywords:**

*rare metal pegmatites, columbite, zircon, geochronology, the Kola region, the Baltic Shield.*

**Введение**

Месторождения редкометалльных пегматитов характеризуются комплексным составом редкометалльного сырья и являются источниками лития, тантала, ниобия, бериллия, олова и цезия. На территории России запасы оксида лития подсчитаны по 15 месторождениям, из которых 9 относятся к месторождениям редкометалльных пегматитов. При этом в Колмозерском месторождении сосредоточено около 26 % запасов лития России [1].

Приоритетным направлением исследований этих месторождений является изучение закономерностей временного и пространственного расположения редкометалльных пегматитов в различных геодинамических обстановках и их взаимосвязи с особенностями строения земной коры. Проблемы изучения редкометалльных пегматитов палеопротерозойского возраста на сегодняшний день заключаются в выявлении природы редкометалльного магматизма, трудностей датирования пегматитов вследствие изменения циркона в процессе пегматитообразования, а также в установлении связи редкометалльного магматизма с другими магматическими проявлениями близкого возраста.

Цели данного исследования — определение современными методами возраста формирования альбит-сподуменовых пегматитов Колмозерского месторождения и изучение химического состава и внутреннего строения циркона и колумбита.

### Геологическое положение и строение месторождения

В арктической зоне северо-востока Балтийского щита располагается ряд крупных месторождений редкометалльных пегматитов с литиевой, цезиевой, танталовой и бериллиевой минерализацией — Охмыльк, Васин-Мыльк, Олений хребет, Полмостундровское и Колмозерское, образующих крупный пегматитовый пояс (рис. 1). Жилы редкометалльных пегматитов содержат сподумен, поллуцит, колумбит, танталит и берилл. Колмозерское месторождение лития с попутными бериллием, танталом и ниобием находится в юго-восточной части пегматитового пояса и локализовано в неoarхейских метагббро-анортозитах Патчемварекского массива в зоне сочленения двух региональных структур архейского возраста — Мурманского террейна и зеленокаменного пояса Колмозеро-Воронья.

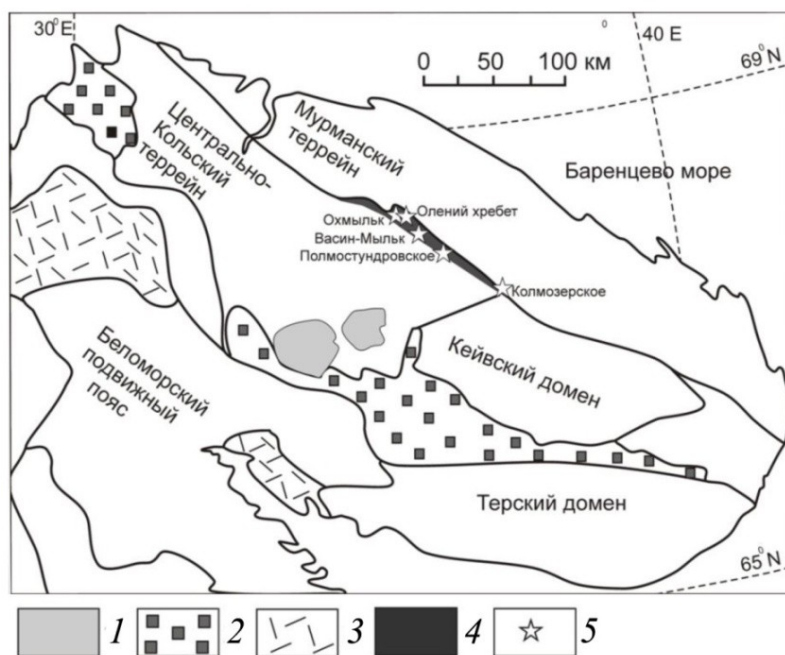


Рис. 1. Положение Колмозерского месторождения лития с попутными бериллием, танталом и ниобием на тектонической схеме Балтийского щита:

- 1 — палеозойские интрузии нефелиновых сиенитов; 2 — Печенгская и Имандро-Варзугская зона карелид;
- 3 — Лапландский гранулитовый пояс; 4 — архейский зеленокаменный пояс Колмозеро-Воронья;
- 5 — местоположение месторождений редкометалльных пегматитов

Патчемварекский массив метагаббро-анортозитов представляет собой крутопадающую на северо-восток тектоническую пластину, которая простирается с ЮВ на СЗ (300–310°) приблизительно на 7 км. Массив сложен крупно- и среднезернистыми амфиболизированными и эпидотизированными мезо-, лейкократовыми метагаббро и метаанортозитами. Возраст кристаллизации габбро-анортозитов Патчемварекского массива составляет  $2661,8 \pm 7,1$  млн лет (SIMS, U-Pb циркон) [2]. Цирконы из метагаббро-анортозитов с возрастом 2,93 млрд лет [3], согласно новым данным [2], рассматриваются как ксеногенные, захваченные из вмещающих тоналит-трондьемитовых гнейсов Мурманского террейна.

Колмозерское месторождение представлено 12 крупными и несколькими мелкими жилами альбит-сподуменовых пегматитов, секущими метагаббро-анортозиты Патчемварекского массива (рис. 2). Жилы пегматитов секутся дайками габбро-долеритов, предположительно, палеозойского возраста. Структура Колмозерского месторождения осложнена сбросом северо-западного простирания. Жилы пегматитов с апофизами, раздувами и пережимами имеют протяженность до 1 400 м и мощность от 5 до 65 м и, по данным бурения, прослеживаются на глубину более 500 м. Альбит-сподуменовые пегматиты катаклазированы и разбиты трещинами, по которым наблюдается смещение отдельных блоков. Редкометалльные пегматиты содержат ксенолиты метаморфизованных и рассланцованных вмещающих пород, что свидетельствует о внедрении пегматитового расплава в измененные в процессе метаморфизма и деформации габбро-анортозиты. Контакты пегматитов с метагабброидами интрузивные, иногда тектонизированные. В зоне эндоконтакта отмечается развитие тонкоигольчатого холмквистита и биотита.

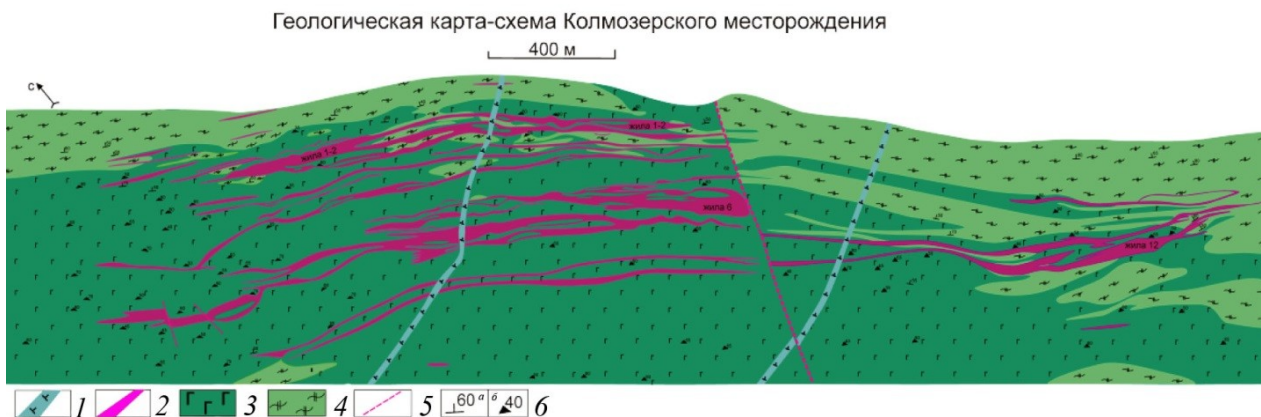


Рис. 2. Геологическая карта-схема Колмозерского месторождения редкометалльных пегматитов (составлена Л. Н. Морозовой по материалам СХГУ с упрощениями):

- 1 — дайки габбро-долеритов; 2 — жилы альбит-сподуменовых пегматитов; 3 — метагаббро-анортозиты; 4 — амфиболиты; 5 — тектонические нарушения; 6 — полосчатость (а), трахитоидность (б)

Крутопадающие на юго-запад плитообразные тела редкометалльных пегматитов Колмозерского месторождения характеризуются выдержанным внутренним строением по падению и простиранию и отличаются по интенсивности развития вторичных аплитов. Жилы пегматитов имеют слабо выраженное зональное строение, устанавливаемое по доминирующей минеральной ассоциации и структурным особенностям. Внутренняя зона пегматитов, занимающая до 80 % объема жил, сложена кварц-сподумен-полевошпатовым агрегатом. В этой зоне дощевидные кристаллы сподумена достигают 1,5 м в длину (рис. 3).

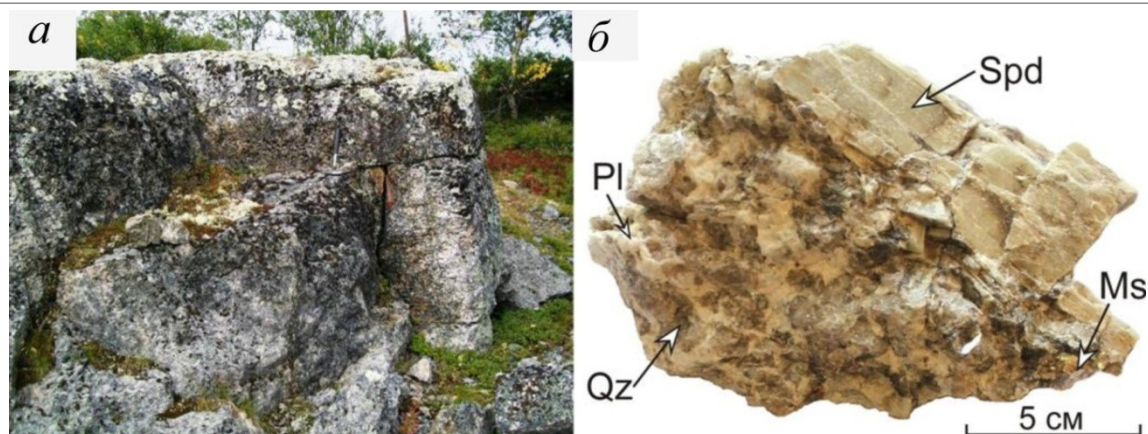


Рис. 3. Жила альбит-сподуменовых пегматитов Колмозерского месторождения: *а* — зона кварц-сподумен-полевошпатового пегматита; *б* — кристалл сподумена

Редкометалльные пегматиты представляют собой лейкократовые породы с неоднородной структурой, закономерно меняющейся от мелкозернистой в краевой зоне до пегматоидной и блоковой в центральной.

Породообразующие минералы пород: кварц (30–35 %), плагиоклаз (30–35 %), микроклин (10–25 %), сподумен (18–20 %) и мусковит (5–7 %) [4].

Наиболее распространенные акцессорные минералы: сине-зеленый апатит, литиофилит, спессартин, колумбит, танталит, ильменит, магнетит, циркон.

Вторичные минералы представлены фосфатами и цеолитами.

Рудные минералы: сподумен, танталит, колумбит и берилл.

Всего в альбит-сподуменовых пегматитах, по данным В. В. Гордиенко [4], установлено 64 минеральных вида.

Альбит-сподуменовые пегматиты резко обогащены Li, Be, Nb, Ta, Cs, Rb, Cu, Ni, Cr, Ga, Ge, Mo, Zn и обеднены TiO, MgO, CaO, Sr, Ba, Zr, Th, Y,  $\Sigma$ REE, что является типичным для пегматитов редкометалльного типа [5–8]. Пегматиты характеризуются высокими величинами индекса редкометалльности ( $I_p = F^*(Li + Rb + Cs + Be + Nb + Ta)/(Sr + Ba)$ ), достигающего в среднем значения 167347, и низкими величинами индикаторных отношений — Zr/Hf (6,2), Mg/Li(0,62) и Ba/Sr (0,93).

В классификациях, предложенных разными исследователями, изученные породы относятся к альбит-сподуменовому типу [9, 10], альбит-сподуменовому подтипу семейства LCT (литий-цезий-тантал) редкометалльных пегматитов [11–13] либо к литиевому типу подформации сподуменовых пегматитов [14].

### Методы исследования

Химические составы циркона и колумбита были определены методом локального рентгеноспектрального электронно-зондового анализа на микроанализаторе MS-46 Cameca.

Условия анализов: ускоряющее напряжение — 22 кВ, ток электронного зонда — 30 нА.

Аналитические линии и эталоны для циркона: синтетический циркон (ZrLa1), диопсид (Ca, SiKa1), магнетит (FeKa1), MnCO<sub>3</sub> (MnKa1), U-металл (UMa1), Hf-металл (HfLb1).

Аналитические линии и эталоны для колумбита: магнетит (FeKa1), MnCO<sub>3</sub> (MnKa1), анатаз (TiKa1), Ta-металл (TaLa1), Nb-металл (NbLa1).



Изучение внутреннего строения циркона и колумбита и качественная диагностика включений в минералах проводились с помощью сканирующего электронного микроскопа LEO-1450 с энергодисперсионной рентгеновской системой QUANTAX 200.

Изотопные U-Pb-исследования колумбита-(Mn) были проведены по методике, отработанной для циркона. Химические процедуры разложения колумбита-(Mn) выполнены по методике [15]. Были использованы общепринятые константы распада [16], коррекция на примесь обыкновенного свинца проведена по модели [17], координаты U-Pb-точек и параметры изохроны рассчитаны по программам [18, 19], все ошибки даны на уровне  $2\sigma$ . Изотопные U-Pb-исследования проведены на 7-канальном немецком масс-спектрометре Finnigan-MAT-262, оснащенный квадрупольной установкой (RPG) в статическом режиме. Полное описание всех процедур исследований приведено в работе [20].

### **Изотопно-геохимические исследования**

Датирование альбит-сподуменовых пегматитов Колмозерского литиевого месторождения U-Pb изотопным методом по циркону оказалось затруднительным в силу высокой неоднородности внутреннего строения этого минерала. Как показали проведенные исследования, циркон из редкометалльных пегматитов Колмозерского месторождения представлен двумя гранулометрическими классами: крупным — до 0,4–0,45 мм (по ребру) и мелким — до 0,2 мм.

Циркон крупного гранулометрического класса дипирамидальной формы, непрозрачный, серо-коричневого цвета, с тусклым (до жирного) блеском на гранях кристаллов. Грани кристаллов неровные, шероховатые.

Мелкий циркон представлен кристаллами дипирамидальной и призматической формы и по остальным характеристикам (цвет, прозрачность, блеск, характер граней) однотипен с крупным цирконом.

Внутреннее строение крупного и мелкого цирконов характеризуется внутрифазовой (мозаично-пятнистая структура) и фазовой (включения) неоднородностью (рис. 4). Твердофазные (минеральные) включения представлены кварцем, альбитом, микроклинном и оксидами урана. Мозаично-пятнистая структура четко просматривается на BSE (отраженные электроны) изображениях циркона и, вероятнее всего, обусловлена процессами посткристаллизационного изменения минерала.

По концентрациям  $ZrO_2$  (50,42–62,24 мас. %) и  $SiO_2$  (30,78–35,32 мас. %) изученные цирконы близки между собой и характеризуются низкими отношениями  $ZrO_2/HfO_2$  (4,0–8,05) и высокими концентрациями гафния ( $HfO_2 = 7,03–13,76$  мас. %), что указывает на высокое содержание этого компонента в среде кристаллизации. Из элементов-примесей в рассматриваемых цирконах также присутствуют Fe, Mn, Ca, и U. Повышенные концентрации U (до 0,75 мас. %) в изученных цирконах, вероятнее всего, обусловлены включениями минералов урана, которые могли быть захвачены в процессе роста циркона или образованы при вторичных изменениях. В цирконовой матрице разные по интенсивности окраски зоны, формирующие мозаично-пятнистую структуру, различаются по химическому составу. Более темные зоны, по сравнению со светлыми, обогащены Fe, Mn и Ca.

Определение возраста формирования редкометалльных пегматитов Колмозерского месторождения U-Pb изотопным методом было проведено по одному из главных рудных минералов — колумбиту-(Mn). Как показал анализ литературных данных [21, 22], танталит и колумбит широко используются для U-Pb геохронологических исследований редкометалльных пегматитов.

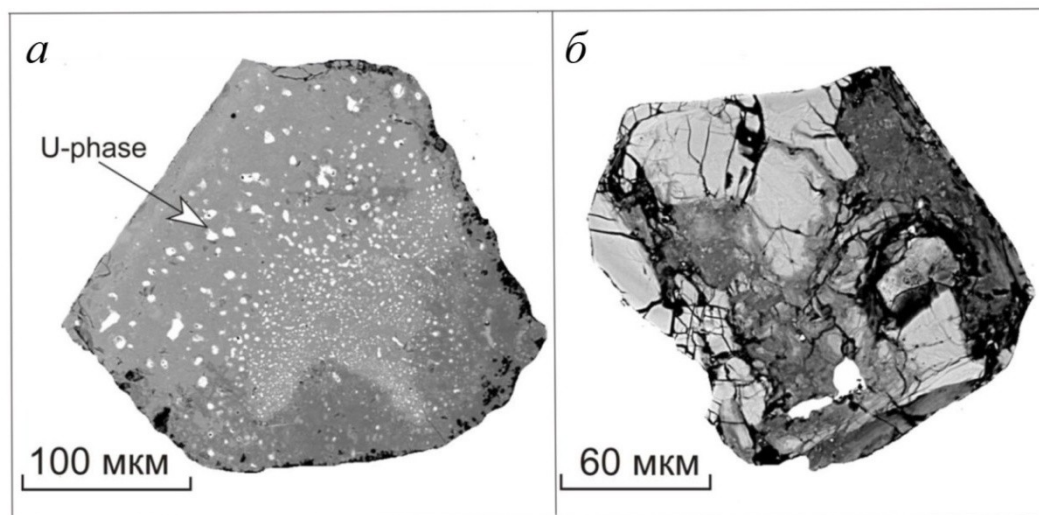


Рис. 4. Фазовая (а) и внутрифазовая (б) и неоднородность циркона. BSE (отраженные электроны) изображения циркона

Для изотопных U-Pb-исследований были отобраны обломки непрозрачных кристаллов колумбита-(Mn) таблитчатой, изометричной и неправильной формы черного цвета со смолистым блеском (проба К1-ГХ-11). Для большинства зерен колумбита-(Mn) характерна магматическая зональность (рис. 5). В единичных зернах отмечается пятнистая зональность, вероятнее всего обусловленная изменением минерала на постмагматической стадии. Минеральные включения в колумбите-(Mn) представлены оксидами урана, микроклином, кварцем, альбитом и кальцитом. По химическому составу колумбит соответствует манганоколумбиту и содержит:  $Nb_2O_5$  — от 50,43 до 59,88 мас. %;  $Ta_2O_5$  — от 19,54 до 28,90 мас. %;  $MnO$  — от 9,98 до 12,78 мас. %;  $FeO$  — от 7,62 до 10,10 мас. %. Отношения  $Ta/(Ta+Nb)$  варьируют от 0,16 до 0,35, а  $Mn/(Mn+Fe)$  — от 0,50 до 0,63.

Изотопный U-Pb-возраст колумбита-(Mn) по верхнему пересечению дискордии с конкордией определен в  $2315 \pm 10$  млн лет (СКВО = 0,34) (рис. 6) [23]. Нижнее пересечение дискордии с конкордией определено в  $932 \pm 252$  млн лет и соответствует времени неопротерозойского магматизма, проявленного в пределах Балтийского щита [24].

Геодинамика палеопротерозойского этапа (2,55–2,00 млрд лет) развития восточной части Балтийского щита в сформированном в конце архея северном суперконтиненте (Балтика + Гренландия + Лаврентия) была связана с проявлением плюм-рифтогенных процессов. Плюмовый магматизм рифтовых зон сопровождался формированием крупных месторождений Cr, Ni, Cu, Ti, V, Pd, Pt и Rh (+Au) [25]. Полученные новые геохронологические данные свидетельствуют о том, что одно из крупнейших в России Колмозерское литиевое месторождение (2,32 млрд лет) было сформировано на фоне регионального рифтогенеза,

связываемого с мантийным суперплюмом. Горячие мантийные плюмы, или горячие мантийные струи, оказывают значительное влияние на развитие крупных геологических структур и магматизм редкометалльных металлогенических провинций. В пределах таких провинций сосредоточены крупные промышленные месторождения полезных ископаемых с различными типами материнских рудообразующих магм [26 и др.].

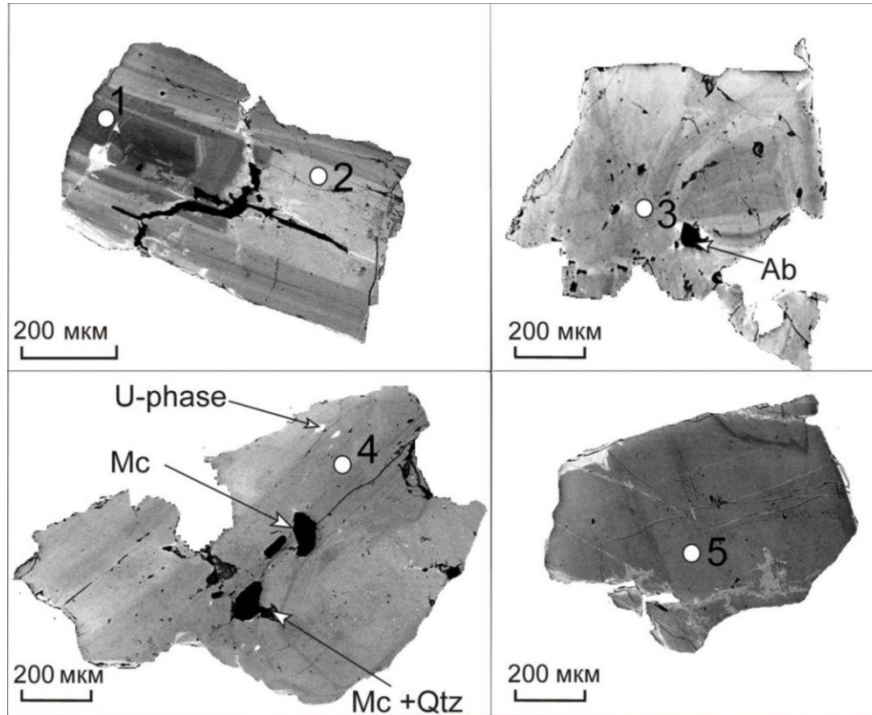


Рис. 5. BSE (отраженные электроны) изображения колумбита-(Mn)

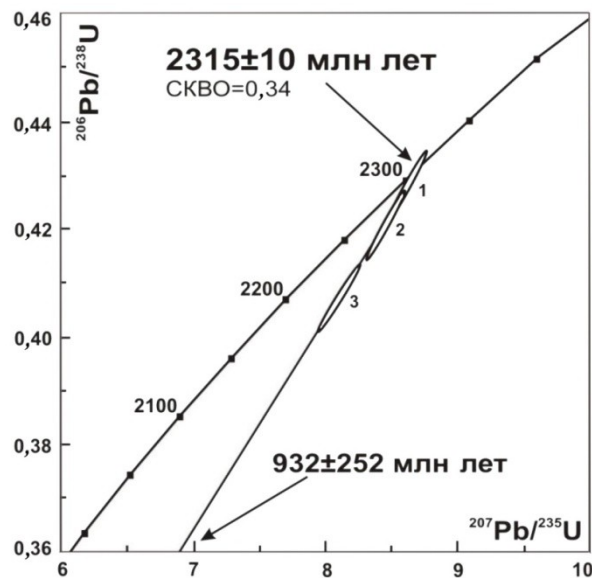


Рис. 6. Диаграмма с конкордией для колумбита-(Mn) из редкометалльных пегматитов Колмозерского литиевого месторождения

## Выводы

Таким образом, возраст кристаллизации колумбита-(Mn) и связанного с ним оруденения составил  $2315 \pm 10$  млн лет и свидетельствует о формировании редкометалльных пегматитов Колмозерского литиевого месторождения на палеопротерозойском этапе развития региона на фоне регионального рифтогенеза, связываемого с мантийным суперплюмом.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Быховский Л. З., Архипова Н. А. Редкометалльное сырье России: перспективы освоения и развития минерально-сырьевой базы // Разведка и охрана недр. 2016. № 11. С. 26–30.
2. Вревский А. Б., Львов П. А. Изотопно-геохимические особенности и возраст анорогенных дифференцированных базитовых интрузий неогархейской инфраструктурной зоны Колмозеро-Воронья-Кейвы (Кольский полуостров) // Геология и полезные ископаемые Карелии. Петрозаводск: КарНЦ РАН, 2014. № 12. С. 29–35.
3. Кудряшов Н. М., Мокрушин А. В. Мезоархейский габбро-анортозитовый магматизм Кольского региона: петрохимические, геохронологические и изотопно-геохимические данные // Петрология. 2011. Т. 19, № 2. С. 137–189.
4. Гордиенко В. В. Минералогия, геохимия и генезис сподуменовых пегматитов. Л.: Недра, 1970. 239 с.
5. Морозова Л. Н., Серов П. А., Баянова Т. Б. Новые данные по альбит-сподуменовым и полевошпатовым пегматитам Колмозерского месторождения (Балтийский щит) // Благородные, редкие и радиоактивные элементы в рудообразующих системах. Новосибирск: Изд-во ИГМ СО РАН, 2014. С. 466–476.
6. Геологические строение и геохимические особенности состава редкометалльных пегматитов Колмозерского месторождения (Балтийский щит, Россия) / Л. Н. Морозова [и др.] // Крупные изверженные провинции, мантийные плюмы и металлогения в истории Земли: Новосибирск: Изд-во Ин-та географии им. В. Б. Сочавы СО РАН, 2015. С. 69–70.
7. Особенности строения и редкоэлементного состава редкометалльных пегматитов Колмозерского месторождения / Л. Н. Морозова [и др.] // Труды XII Всерос. (с междунар. участием) Ферсмановской сессии. Апатиты: K&M, 2015. С. 138–140.
8. Морозова Л. Н. Редкометалльные пегматиты Колмозерского пегматитового поля: строение, особенности состава // Региональная геология, минералогия и полезные ископаемые Кольского полуострова. Апатиты: K&M, 2016. С. 203–207.
9. Власов К. А. Принципы классификации гранитных пегматитов и их текстурно-парагенетические типы // Изв. АН СССР. Сер. геол. 1961. № 1. С. 8–29.
10. Солодов Н. А. Внутреннее строение и геохимия редкометалльных гранитных пегматитов. М.: Изд-во АН СССР, 1962. 234 с.
11. Černý P. Rare-element granitic pegmatites. Part 1: Anatomy and internal evolution of pegmatite deposits // Geoscience Canada. 1991. Vol. 18. No. 2. P. 49–67.
12. Černý P. Geochemical and petrogenetic features of mineralization in rare-element granitic pegmatite sib the light of current research // Applied Geochemistry. 1992. Vol. 7. P. 393–416.
13. Černý P., Ercit T. S. Classification of granitic pegmatites // Canadian Mineralogist. V. 43. Rare-element granitic pegmatites. Part 1: Anatomy and internal evolution of pegmatite deposits // Geoscience Canada. 2005. Vol. 18, No. 2. P. 49–67.
14. Систематика гранитных пегматитов / В. Е. Загорский [и др.] // Геология и геофизика. 2003. Т. 44, № 5. С. 422–435.
15. Krogh T. E. A low-contamination method for hydrothermal dissolution of zircon and extraction of U and Pb for isotopic age determinations // Geochim. Cosmochim. Acta. 1973. Vol. 37. P. 485–494.
16. Steiger R. H., Jäger E. Subcommittee on geochronology: Convention on the use of decay constants in geo- and cosmochronology // Earth Planet. Sci. Lett. 1977. Vol. 36, No. 3. P. 359–362.
17. Stacey J. S., Kramers J. D. Approximation of terrestrial lead isotope evolution by a two-stage model // Earth Planet. Sci. Lett. 1975. Vol. 26, No. 2. P. 207–221.
18. Ludwig K. R. ISOPLOT/Ex — A geochronological toolkit for Microsoft Excel, Version 2.05 // Berkeley Geochronology Center Special Publication. 1999. No. 1a. 49 p.
19. Ludwig K. R. PBDAT — A Computer Program for Processing Pb-U-Th isotope Data. Version 1.22 // Open-file report 88–542. USGeol. Surv. 1991. 38 p.
20. Баянова Т. Б. Возраст реперных геологических комплексов Кольского региона и длительность процессов магматизма. СПб.: Наука, 2004. 174 с.
21. О возрасте Вишняковского месторождения редкометалльных пегматитов (Восточный Саян): результаты U-Pb геохронологических исследований манганотанталита / Е. Б. Сальникова [и др.] // ДАН. 2011. Т. 441, № 1. С. 72–76.
22. Analytical fingerprint of columbite-tantalite(coltan) mineralization in pegmatites: focus on Africa / M. Melcher [et al.] // Proc. Ninth Intern. Congress for Applied Mineralogy (ICAM) 2008 Qld / Australasian Institute of Mining and Metallurgy. Brisbane, 2008. P. 615–624.
23. Зональность и возраст редкометалльного оруденения Колмозерского литиевого месторождения (Арктическая зона Балтийского щита) / Л. Н. Морозова [и др.] // Роль геохимии в развитии минерально-сырьевой базы ТПИ. Прогноз, поиски, оценка и инновационные технологии освоения редкометалльных объектов. М.: ИМГРЭ, 2016. С. 109–110.
24. Каталог геохронологических



данных по северо-восточной части Балтийского щита / Т. Б. Баянова [и др.]. Апатиты: КНЦ РАН, 2002. 53 с.  
25. Митрофанов Ф. П. Раннедокембрийская геодинамика, магматизм и металлогения Кольской провинции // Вестник МГТУ. Т. 12, № 4. 2009. С. 567–570. 26. Типы магм и их источники в истории Земли. Ч. 2 / В. И. Коваленко [и др.]. М.: ИГЕМ РАН, 2006. 280 с.

### Сведения об авторах

*Морозова Людмила Николаевна* — кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник Геологического института КНЦ РАН

E-mail: morozova@geoksc.apatity.ru

*Баянова Тамара Борисовна* — доктор геолого-минералогических наук, зав. лабораторией Геологического института КНЦ РАН

E-mail: tamara@geoksc.apatity.ru

*Базай Айя Валериевна* — кандидат геолого-минералогических наук, научный сотрудник Геологического института КНЦ РАН

E-mail: bazai@geoksc.apatity.ru

*Лялина Людмила Михайловна* — кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник Геологического института КНЦ РАН

E-mail: Lialina@geoksc.apatity.ru

*Серов Павел Александрович* — кандидат геолого-минералогических наук, старший научный сотрудник Геологического института КНЦ РАН

E-mail: serov@geoksc.apatity.ru

*Борисенко Елена Сергеевна* — младший научный сотрудник Геологического института КНЦ РАН

E-mail: elena.s.borisenko@gmail.ru

*Кунаккузин Евгений Леонидович* — младший научный сотрудник Геологического института КНЦ РАН

E-mail: kunakkuzin@geoksc.apatity.ru

### Author Affiliation

*Lyudmila N. Morozova* — PhD (Geology and Mineralogy), Researcher of the Geological Institute of the KSC of the RAS

E-mail: morozova@geoksc.apatity.ru

*Tamara B. Bayanova* — Dr. Sci. (Geology and Mineralogy), Head of Laboratory of the Geological Institute of the KSC of the RAS

E-mail: tamara@geoksc.apatity.ru

*Aya V. Bazay* — PhD (Geology and Mineralogy), Researcher of the Geological Institute of the KSC of the RAS

E-mail: bazai@geoksc.apatity.ru

*Lyudmila M. Lalina* — PhD (Geology and Mineralogy), Senior Researcher of the Geological Institute of the KSC of the RAS

E-mail: Lialina@geoksc.apatity.ru

*Paul A. Serov* — PhD (Geology and Mineralogy), Senior Researcher of the Geological Institute of the KSC of the RAS

E-mail: serov@geoksc.apatity.ru

*Elena S. Borisenko* — Junior Researcher of the Geological Institute of the KSC of the RAS

E-mail: elena.s.borisenko@gmail.ru

*Eugene L. Kunakkuzin* — Junior Researcher of the Geological Institute of the KSC of the RAS

E-mail: kunakkuzin@geoksc.apatity.ru

**Библиографическое описание статьи**

Редкометалльные пегматиты Колмозерского литиевого месторождения арктического региона Балтийского щита: новые геохронологические данные / Л. Н. Морозова [и др.] // Вестник Кольского научного центра РАН. — 2017. — № 1 (9). — С. 43–52.

**Reference**

*Morozova Lyudmila N., Bayanova Tamara B., Bazay Aya V., Lalina Lyudmila M., Serov Paul A., Borisenko Elena S., Kunakkuzin Eugene L. Rare Metal Pegmatites of the Kolmozero Lithium Deposit of the Arctic Region of the Baltic Shield: New Geochronological Data. Herald of the Kola Science Centre of the RAS, 2017, vol. 1 (9), pp. 43–52 (In Russ.).*