

**ВОЗРАСТ И ОСОБЕННОСТИ КРИСТАЛЛИЗАЦИИ ЦИРКОНОВ
ИЗ ГРАНИТОИДОВ НАРОДИНСКОГО МАССИВА
(ПРИПОЛЯРНЫЙ УРАЛ)**

Соболева А.А.*, Удортатина О.В.*, Толмачева Е.В.*, Вуден Дж.***, Гров М.*****

**Институт геологии Коми НЦ УрО РАН, Сыктывкар, soboleva@geo.komisc.ru*

***Всероссийский научно-исследовательский геологический институт, Санкт-Петербург, elena_tolmacheva@vsegei.ru*

****Университет Стэнфорда, департамент геологических наук, Стэнфорд*

Народинский массив – один из самых крупных гранитных массивов в составе Центрально-Уральского поднятия – прерывистой цепочки выступов древних доуральских комплексов на западном склоне Урала. Среди доуральских гранитных интрузий наиболее распространены массивы, сложенные гранитоидами А- и I-типов [2]. Народинский массив замечателен тем, что в его составе присутствуют породы этих обоих типов: его южная часть сложена гранитоидами I-типа – кварцевыми диоритами, тоналитами, плагиогранитами и биотитовыми гранитами, а северная – гранитами и лейкогранитами А-типа. К сожалению, их контакт не обнажен.

Данные о возрасте гранитоидов массива немногочисленны и неоднозначны. U-Pb датирование цирконов из гранитоидов I-типа дало следующие результаты: кварцевые диориты – 548±6 млн. лет, тоналиты – 544±3 млн. лет, биотитовые граниты – 515±8 млн. лет. Возраст гранитов А-типа был определен как 518±10 млн. лет [3]. Однако результаты датирования гранитов А-типа Rb-Sr изохронным методом давали более древнюю цифру – 557±7 млн. лет [1].

Нами было выполнено исследование единичных зерен циркона и их датирование на ионном микрозонде SHRIMP-RG, принадлежащем Стэнфордскому университету и Геологической службе США. Было установлено, что цирконы из гранитоидов I-типа (кварцевых диоритов) и А-типов (гранитов) практически одновозрастны. Средний $^{206}\text{Pb}/^{238}\text{U}$ возраст (исправленный на ^{204}Pb) для когерентной группы возрастов цирконов из кварцевого диорита (8 анализов в диапазоне 538-550 млн. лет) – 545.4±4.1 млн. лет (2σ). Средний возраст для 8 определений (от 542 до 554 млн. лет) по цирконам из гранитов А-типа составил 547.8±3.8 млн. лет, а для когерентной группы возрастов (5 анализов в диапазоне 542-547 млн. лет) – 544.5±3.0 млн. лет.

Перед датированием цирконов мы провели в ЦИИ ВСЕГЕИ в Санкт-Петербурге исследование расплавных и флюидных включений и постарались проследить их связь с историей роста цирконов. Цирконы из кварцевых диоритов (I-типа) и гранитов (А-типа) содержат расплавные включения, которые можно связать с тремя стадиями кристаллизации. Рост наиболее ранних прозрачных длиннопризматических цирконов сопровождался захватом сингенетичных мелких овальных расплавных включений (стадия 1). Далее многие зерна были расколоты по осевой плоскости и по этим трещинам внедрялись удлиненные исключительно флюидонасыщенные расплавные включения (стадия 2). Флюидные включения в них высококонцентрированные, водные, газовой-жидкие с кристалликами KCl, реже NaCl. Приблизительная оценка концентрации солей во флюиде 35-40% по массе. Вслед за этим кристаллизовались короткопризматические коричневатые, со следами растворения на гранях, более сильно измененные зерна цирконов (стадия 3). Они содержат множество полностью раскристаллизованных расплавных включений, изометричных или овальных. На заключительном этапе кристаллизовались очень тонкие, темные на катодолюминесцентных изображениях, оболочки, как на короткопризматических, так и на длиннопризматических зернах. Мы полагаем, что ранняя стадия кристаллизации цирконов и захват первичных расплавных включений соответствуют процессу глубинной генерации расплава и началу его кристаллизации в спокойных условиях. Следующая стадия формирования флюидонасыщенных расплавных включений отвечает резкому подъему, внедрению магмы и ее дегазации. Стадию 3 можно интерпретировать как финальную кристаллизацию остаточного расплава и, наконец, каймы в цирконах соответствуют росту в присутствии поздней флюидной фазы или при автотоматозе. Выявленные закономерности кристаллизации характерны для цирконов из обоих образцов, но в кварцевых диоритах (I-тип) преобладают зерна, сформировавшиеся на стадиях 1 и 2, а в лейкогранитах (А-тип) более обычны кристаллы стадии 3.

Результаты U-Pb SHRIMP-датирования (диаметр пятна ~ 30 мкм) в центральных и периферических частях зерен циркона, а также зерен разного габитуса, одинаковы в пределах погрешности измерений. Из этого следует вывод, что весь процесс кристаллизации происходил в пределах приблизительно 4-5 млн. лет (ошибка в определении наших возрастов).

Для гранитоидов I-типа типичен широкий ряд составов, они характеризуется общими чертами – это породы нормального ряда, имеющие натриевый тип щелочности. Они весьма похожи между собой как по характеру распределения REE, так и по концентрациям LILE и HFSE. Для REE характерно относительное обогащение LREE ($La_n/Yb_n - 5.61-18.54$, $La_n/Sm_n - 2.72-4.89$, $Gd_n/Yb_n - 1.87-2.97$), слабые отрицательные Eu аномалии в гранитах и тоналитах и небольшие положительные аномалии в кварцевых диоритах ($Eu_n/Eu_n^* - 0.54-1.39$). Породы обогащены крупноионными элементами при невысоких содержаниях высоkozарядных. Граниты А-типа северной части массива заметно отличаются. Для них характерны ограниченные вариации состава и повышенная щелочность за счет более высоких содержаний K_2O . Для REE свойственна тенденция обогащения тяжелыми элементами по сравнению с REE в гранитоидах I-типа ($La_n/Yb_n - 3.71-4.70$, $La_n/Sm_n - 2.05-2.67$, $Gd_n/Yb_n - 1.65-1.83$) и выраженный дефицит Eu ($Eu_n/Eu_n^* - 0.13-0.39$). Граниты А-типа в целом богаче литофильными элементами – в них выше содержания как LILE (K и Rb), так и HFSE (Th, Ta, Nb, REE).

Распределение элементов-примесей в продатированных цирконах из этих двух типов гранитоидов также разное, так как они наследуют особенности состава магмы, из которой они кристаллизовались. Цирконы из кварцевых диоритов характеризуются заметно более низкими концентрациями Th, Hf, U, REE (особенно HREE) и практически непроявленным дефицитом европия по сравнению с цирконами из гранитов А-типа.

Представленные данные свидетельствуют о том, что гранитоидные магмы I- и А-типов, образовавшие Народинский массив формировались примерно в одно время, но источники их были разными. Магма, давшая гранитоиды I-типа, могла образоваться при частичном плавлении метаморфизованных пород основного и среднего состава, а гранитная магма А-типа – получиться за счет пород, претерпевших более раннюю гранитизацию – гранито-гнейсов основания гранитного слоя [2, 4, 5]. Нельзя исключить также возможность взаимодействия гранитной магмы с базитами при формировании гранитоидов I-типа.

Исследования проведены в рамках интеграционного проекта 09-С-5-1017.

ЛИТЕРАТУРА

1. Андреев В.Л., Юдович Я.Э. Рубидий-стронциевый возраст гранитов Народинского массива (Приполярный Урал) // Геология европейского Севера России. Сб. 3. Сыктывкар, 1999. С. 52-56 (Труды ИГ Коми НЦ УрО РАН. Вып. 100).
2. Махлаев Л.В. Гранитоиды севера Центрально-Уральского поднятия (Полярный и Приполярный Урал). Екатеринбург, 1996. 150 с.
3. Соболева А.А., Кудряшов Н.М., Дорохов Н.С. U-Pb возраст гранитоидов Народинского массива (Приполярный Урал) // ДАН. 2004. Т.397. № 3. С. 391-395
4. Chappell B.W., White A.J.R., Wyborn D. The Importance of Residual Source Material (Restite) in Granite Petrogenesis // J. Petrol. 1987. Vol. 28. № 6. P. 1111-1138.
5. Whalen J.B., Currie K.L., Chappell B.W. A-type granites: geochemical characteristics, discrimination and petrogenesis // Contrib. Miner. and Petrol. 1987. V.95. P. 407-419.