

# СБОРНИК МАТЕРИАЛОВ КОНФЕРЕНЦИИ

GEOLOGICAL INTERNATIONAL  
STUDENT SUMMIT 2023

6-10 апреля 2023



Санкт-Петербург

# Новые данные о возрасте монацита в гнейсах Чупинского пояса Беломорской провинции

Суханова М. А.<sup>1,2</sup>, Сальникова Е. Б.<sup>1</sup>, Степанова А. В.<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Институт геологии и геохронологии докембрия РАН, наб. Макарова, д.2, Санкт-Петербург, 199034, Россия, [maria.sukhanova.01@mail.ru](mailto:maria.sukhanova.01@mail.ru)

<sup>2</sup>Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Университетская наб., 7-9, Санкт-Петербург, 199034, Россия

<sup>3</sup>Институт геологии Карельского научного центра РАН, Петрозаводск, Пушкинская ул., 11, 185910, Россия

Геохронологические исследования метаморфических минералов в совокупности с оценкой условий их формирования с использованием методов термобарометрии позволяет детально рассматривать P-T-t эволюцию областей распространения метаморфических образований. Подобные исследования особенно актуальны для полиметаморфических комплексов, в том числе раннедокембрийских. В Беломорской провинции Фенноскандинавского щита, которая рассматривается как полиметаморфический пояс, такие исследования проводились Е. В. Бибиковой с соавторами (2001, 2004 и др.). Они показали, что в этом регионе существует неоднородность термической истории палеопротерозойского метаморфизма, что выражается в вариациях оценок возраста рутила, титанита и циркона в разных частях Беломорской провинции. Настоящая работа является вкладом в реконструкцию метаморфической эволюции Беломорской провинции.

Монацит, как относительно высокотемпературный минерал-геохронометр (температура закрытия U-Pb изотопной системы варьирует в пределах 700–750°C (Copeland et al., 1988), а по некоторым данным достигает 1000°C (Cherniak, et al., 2004)), является одним из наиболее подходящих минералов для корреляции термобарометрических и геохронологических данных, так как возраст монацита обычно соответствует пиковым условиям метаморфизма. Кроме того, этот минерал легко перекристаллизуется при метаморфизме и в полиметаморфических комплексах чаще всего маркирует только последнее высокотемпературное событие, не имея при этом реликтовых ядер, несущих информацию о раннем метаморфизме. Хотя встречаются случаи, когда древний монацит в полициклических комплексах все-таки сохраняется (Zhou et al., 2022, Азимов и др., 2015, Суханова и др., 2022a). Оценки возраста монацита в Беломорской провинции крайне редки (Азимов и др., 2015, Суханова и др., 2022a).

U-Pb ID-TIMS изотопные геохронологические исследования монацита из пород Чупинского пояса Беломорской провинции были проведены в лаборатории Изотопной геологии Института геологии и геохронологии докембрия РАН (ИГГД РАН). Единичные зерна монацита подвергались разложению в HCl, химическое выделение свинца и урана проводилось в соответствии со стандартной методикой Т. Е. Кроу (1973), предварительно к пробам добавлялся изотопный индикатор  $^{202}\text{Pb}+^{235}\text{U}$ . Измерение изотопного состава Pb и U выполнялись на приборе Triton TI.

Мы представляем результаты U-Pb (ID-TIMS) геохронологических исследований глиноземистых гнейсов трех участков Чупинского пояса Беломорской провинции. Самый южный из них располагается в районе поселка Амбарный, гнейсы прорываются оливиновыми габброноритами Амбарнского массива с возрастом  $2411\pm 6$  (Сальникова и др., 2022). Термобарометрические исследования Grt-Ky-Bt гнейсов указывают на метаморфизм в диапазоне температур 700–550°C и давлений 9–5 кбар (от высоко- до среднетемпературной амфиболитовой фации повышенных давлений, П. Я. Азимов, устное сообщение). На метаморфизм в условиях амфиболитовой фации

указывает и мигматизация гнейсов. Возраст оболочек циркона из изученных гнейсов составляет  $1863 \pm 29$  млн лет (Суханова и др., 2022б). Полученная оценка возраста монацита из этих пород составляет  $1857 \pm 4$  млн лет (СКВО=1,3, возраст по отношению  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  — 1861 млн лет).

Grt-Ky-Bt гнейсы района Хитогоры, расположенного в средней части Чупинского пояса на южном берегу Станционного полуострова Верхнего Пулонгского озера, интенсивно мигматизированы, потом частично мусковитизированы, что свидетельствует о метаморфизме в условиях высокотемпературной и среднетемпературной амфиболитовой фации. Это подтверждается и рассчитанными параметрами метаморфизма (от 700 до 570°C и от 9 до 5,5 кбар, П. Я. Азимов, устное сообщение). Возраст оболочек циркона из линз корундсодержащих метасоматитов в этих гнейсах —  $1894 \pm 17$  млн лет (SHRIMP-II, Серебряков и др., 2007),  $1880 \pm 8$  (SHRIMP-II, Скублов и др., 2020). Нами получена оценка возраста монацита  $1865 \pm 5$  млн лет (СКВО=1,08, возраст по отношению  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  — 1868 млн лет).

Участок «Плотина Лягкомина» (озеро Ковдозеро) локализован севернее двух других изученных участков. Grt-Bt-Ky гнейсы также мигматизированы, P-T условия метаморфизма соответствуют среднетемпературной амфиболитовой фации (650–630°C и 9–7,5 кбар). Более поздние изменения проявлены в виде зон мусковитизации. Возраст гранулитового циркона из амфиболитов составляет  $1875 \pm 4$  млн лет (Skiold et al., 2001). Монацит в этих гнейсах имеет возраст  $1848 \pm 3$  (СКВО=1,12, возраст по отношению  $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$  — 1844 млн лет).

Полученные результаты указывают на неоднородные P-T условия палеопротерозойского метаморфического события, проявленного в породах разных частей Чупинского пояса Беломорской провинции. Неоднородность также проявлена в вариациях оценок возраста монацита. Так, для высокоглиноземистых гнейсов, локализованных в пределах средней части пояса, получена наиболее древняя оценка возраста монацита, а самый молодой монацит обнаружен в гнейсах его северной части. Стоит отметить, что возраст рутила из гнейсов участка «Плотина Лягкомина» также несколько моложе, чем возраст рутила гнейсов центральной и южной частей Чупинского пояса (Bibikova et al., 2001; Суханова и др., 2022), что, вероятно, может указывать на различную скорость эксгумации различных доменов Беломорской провинции (Бабарина и др., 2017). Однако в настоящий момент данных о возрасте минералов-геохронометров, позволяющих оценить историю P-T-t преобразований метаморфических пород Беломорской провинции недостаточно.

*Исследования выполнены при поддержке плановой темы НИР FMUW-2022-0003.*

#### **Список литературы:**

Азимов П. Я., Ризванова Н. Г., Глебовицкий В. А., (2015) Возраст метаморфизма глинозёмистых гнейсов и мигматитов Чупинского пояса (Беломорская провинция, Фенноскандия): U-Pb датирование монацитов. Изотопное датирование геологических процессов: новые результаты, подходы и перспективы. Материалы VI Российской конференции по изотопной геохронологии (2–5 июня 2015 г., Санкт-Петербург, ИГГД РАН), стр. 16–17

Бабарина И. И., Степанова А. В., Азимов П. Я., Серебряков Н. С., (2017), Неоднородность переработки фундамента в палеопротерозойском Лапландско-Кольском коллизионном орогене, Беломорская провинция Фенноскандинавского щита. Геотектоника, №5, стр. 3–17

Бибилова Е. В., Богданова С. В., Глебовицкий В. А., Клайссон С., Шельд Т., (2004). Этапы эволюции Беломорского подвижного пояса по данным U-Pb цирконового геохронологии (ионный микрозонд NORDSIM). Петрология, №12, стр. 227–244

Сальникова Е. Б., Степанова А. В., Суханова М. А., Котов А. Б., Степанов В. С., Азимов П. Я., Егорова С. В., Плоткина Ю. В., Толмачева Е. В., Кервинен А. В., Родионов Н. В. (2022). История формирования коронитовых метагабброноритов Беломорской провинции Фенноскандинавского

щита: результаты U-Pb (ID-TIMS) датирования циркон-бадделеитовых агрегатов с помощью дискретной химической абразии. *Петрология* №30, стр. 596–622 Серебряков Н. С., Астафьев Б. Ю., Воинова О. Ю., Пресняков С. Л. (2007). Первое локальное U-Th-Pb датирование метасоматитов Беломорского подвижного пояса. *Доклады Академии наук*, №413, стр. 388–392

Скублов С. Г., Бушмин С. А., Кузнецов А. Б., Ли С. -Х., Ли Ч. -Х., Левашова Е. В., Савва Е. В. (2020). Аномальный изотопный состав кислорода в цирконе из корундсодержащих метасоматитов рудопоявления Дядина Гора, Беломорский подвижный пояс. *Доклады Академии наук*, №491, стр. 71–76

Суханова М. А., Сальникова Е. Б. (2022). U-Pb геохронологические исследования монацита из кианитовых гнейсов Гридинско-Амбарнского домена Беломорской провинции. *Геологический Международный студенческий саммит: сборник материалов*, стр. 107–110

Суханова М. А., Адамская Е. В., Сальникова Е. Б., Толмачева Е. В. (2022б). Особенности строения и возраста циркона из глиноземистых гнейсов центральной части Беломорской провинции Фенноскандинавского щита. *Актуальные проблемы геологии докембрия, геофизики и геоэкологии. Труды XXXIII молодёжной научной конференции, посвящённой памяти члена-корреспондента ан СССР К. О. Кратца и академика РАН Ф. П. Митрофанова*, стр. 202–203

Суханова М. А., Сальникова Е. Б., Степанова А. В., Стифеева М. В., Котов А. Б., Азимов П. Я., Галанкина О. В. (2022в). Термохронология метаморфических комплексов Гридинско-Амбарнинского домена Беломорской провинции Фенноскандинавского щита. Возраст и корреляция магматических, метаморфических, осадочных и рудообразующих процессов. *Материалы VIII Российской конференции по изотопной геохронологии (Санкт-Петербург, 7–10 июня 2022 г)*, стр. 155–156

Bibikova E., Skiold T., Bogdanova S., Gorbachev R., Slabunov A. (2001). Titanite-rutile thermochronometry across the boundary between the Archaean Craton in Karelia and the Belomorian Mobile Belt, eastern Baltic Shield. *Precambrian Research*, 105, pp. 315–330

Cherniak D. J., Watson E. B., Grove M., Harrison T. M. (2004) Pb diffusion in monazite: A combined RBS/SIMS study. *Geochimica et Cosmochimica Acta*, №68, pp. 829–840

Copeland P., Parrish R. R., Harrison T. M. (1988). Identification of inherited radiogenic Pb in monazite and its implications for U-Pb systematics. *Nature*, №333, pp. 760–763

Krogh T. E. (1973) A low-contamination method for hydrothermal decomposition of zircon and extraction of U and Pb for isotopic age determinations. *Geochim. Cosmochim. Acta*, №87, pp. 485–494

Skiold T., Bogdanova S., Gorbachev R., Bibikova E. (2001). Timing of late palaeoproterozoic metamorphism in the northern Belomorian belt, White Sea region: conclusions from U-Pb isotopic data and P–T evidence. *Bulletin of the Geological Society of Finland*, №73, pp. 59–73

Zhou T., Reiner K., Sonke B., Yu L., Qiu-Li L. (2022). Timing and duration of discrete tectono-metamorphic events of the polymetamorphic high-grade Central zone of the Limpopo Belt (South Africa): Insight from in situ geochronology of monazite and zircon. *Precambrian Research*. 368. 106469, <https://doi.org/10.1016/j.precamres.2021.106469>