

**Отзыв на автореферат диссертации  
СЕРГЕЕВОЙ Людмилы Юрьевны**

**«СОСТАВ И ИЗОТОПНО-ГЕОХИМИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА ЦИРКОНОВ ИЗ  
ГРАНУЛИТОВ ДАЛДЫНСКОЙ СЕРИИ АНАБАРСКОГО ЩИТА»,**

**представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических  
наук по специальности – Геохимия, геохимические методы поисков полезных  
ископаемых**

Оценка условий формирования континентальной коры является одной из фундаментальных проблем геологии раннего докембрия. Древнейшие комплексы пород, метаморфизованные в условиях гранулитовой фации, широко распространены на щитах и в кристаллическом основании платформ. В пределах Анабарского щита большое распространение имеют гиперстеновые плагиогнейсы (эндербиты) и связанные с ними метабазиты (кристаллосланцы), как правило, совместно с кварцитами образующие «слоистый» комплекс, занимающий около 2/3 поверхности щита и метаморфизованный в условиях гранулитовой фации.

Комплексное геохимическое и изотопно-геохимическое изучение циркона из пород, слагающих фундамент древних щитов, в том числе и гранулитов Далдынской серии Анабарского щита позволяет решить вопросы реконструкции процессов происхождения и эволюции ранней континентальной коры. Следовательно, **тема работы является актуальной** и актуальность работы в автореферате представлена вполне убедительно.

**Целью данной работы является** определение возраста и этапов метаморфизма гранулитов далдынской серии Анабарского щита на основе изотопно-геохимического и минералого-геохимического изучения циркона, а также вмещающих пород и породообразующих минералов. Для достижения цели сформулированы основные задачи:

1. Установление особенностей химического состава (по главным, редким и редкоземельным элементам) пород и породообразующих минералов.
2. Локальное датирование циркона из главных разновидностей пород далдынской серии U-Pb методом, сопровождаемое изучением изотопного состава гафния и кислорода, а также исследование распределения редких и редкоземельных элементов в цирконе. Определение возраста пород области сноса для кварцитов.
3. Датирование гранатсодержащих парагенезисов из гранулитов Sm-Nd методом с контролем распределения редкоземельных элементов в минералах.

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-86 от 27.04.22  
АУ УС

4. Определение P-T параметров и выделение этапов метаморфизма для гранулитов далдынской серии.

5. Сравнительный анализ данных по редкоэлементному составу циркона из гранулитов далдынской серии и сопоставление с данными для гранулитового циркона из других регионов мира.

Цель работы сформулирована четко, а задачи исследования достаточны для успешного достижения поставленной цели.

В диссертации были использованы образцы пород, ВСЕГЕИ собранные в 2011–2014 гг. Материал хорошо изучен с использованием большого количества аналитических методов, а результаты изучения вполне наглядно представлены в автореферате. Химический состав петрогенных элементов в породах определен методом XRF на спектрометре ARL-9800 по стандартной методике. Содержание редких и редкоземельных элементов в породе проанализированы методом ICP-MS на квадрупольном масс-спектрометре ELAN-DRC-6100 по стандартной методике (ВСЕГЕИ). Состав минералов исследован на сканирующем электронном микроскопе JEOL-JSM-6510 LA с энергодисперсионным спектрометром JED-2200 (JEOL) в ИГГД РАН. Анализ минералов (циркона, граната, пироксенов и амфиболов) на содержание редких и редкоземельных элементов (459 анализов) выполнен методом SIMS на ионном микрозонде Cameca IMS-4f (Ярославский филиал ФТИАН РАН). Локальное датирование циркона U-Pb методом выполнено на ионном микрозонде SHRIMP-II в Центре изотопных исследований (ЦИИ ВСЕГЕИ, 170 точек) и Cameca IMS-1280-HR в Институте геологии и геофизики Китайской Академии наук (IGG CAS, 60 точек). Изотопный состав Hf в цирконе (22 точки) измерен методом LA-ICP-MS в ЦИИ ВСЕГЕИ. Датирование пород и минералов Sm-Nd методом (3 образца) выполнено методом TIMS в ИГГД РАН. Изотопный состав кислорода в цирконе (60 точек) определен на ионном микрозонде Cameca IMS-1280 (IGG CAS). В связи со столь глубоким анализом аналитического материала можно отметить, что Людмила Юрьевна Сергеева провела большую работу и показала отличное владение современными методами исследования вещества и умение глубоко анализировать полученные результаты.

**Научная новизна работы.** Проведенное изотопно-геохимическое исследование циркона из кварцитов вносит вклад в решение проблем эволюции ранней континентальной коры Анабарского щита. Установленный для циркона возраст 3.5 млрд лет отражает преобладание в области сноса палеоархейских магматических пород. Изотопный состав кислорода в цирконе из кварцитов указывает на контаминацию материнских расплавов супракрустальным веществом. Для основных гранулитов далдынской серии установлены

возраст и  $PT$  параметры метаморфизма амфиболитовой фации, наложенного на палеопротерозойский гранулитовый метаморфизм. Впервые выполнено обобщение и сравнение полученных данных по редкоземельному составу циркона из гранулитов Анабарского щита с различными гранулитовыми комплексами мира.

Проведённые исследования позволили сформулировать и обосновать три защищаемые положения. Автореферат производит благоприятное впечатление. Защищаемые положения хорошо сформулированы. Кроме того, из автореферата очевидно, что объем проделанной работы позволил не только вынести на защиту защищаемые положения, но и получить дополнительные результаты, и изложенные в виде заключения.

Следует обратить внимание, что детальное исследование циркона в породах выполненное с применением большого количества современных методов исследований позволило сделать серьёзные петрологические выводы о времени и условиях метаморфизма пород и об условиях образования их исходных расплавов.

Итоги работы были представлены на: IV Международная конференция памяти А.П. Карпинского (Санкт-Петербург, 2015), XIV конференции СНО «Современные исследования в геологии» (Санкт-Петербург, 2015), X и XI Всероссийской молодежной конференции «Минералы: строение, свойства, методы исследования» (Екатеринбург, 2019, 2020), XII Международной конференции студентов, аспирантов и молодых ученых (Пермь, 2020), Геологическом международном студенческом саммите (Санкт-Петербург, 2021), XXIX Всероссийской молодежной конференции «Строение литосферы и геодинамика» (Иркутск, 2021). Результаты работы изложены в 15 печатных работах, в том числе в 9 статьях – в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертации на соискание ученой степени кандидата наук, (Перечень ВАК), в 1 статье – в издании, входящем в международные базы данных и системы цитирования Scopus, Web of Science.

Диссертация «Состав и изотопно-геохимическая характеристика цирконов из гранулитов далдынской серии Анабарского щита», представленной на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.09– Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет», предъявляемым к научно-квалификационным работам, и утвержденного приказом ректора Горного университета от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор – Людмила Юрьевна Сергеева заслуживает присуждения ученой степени кандидата

геолого-минералогических наук по специальности 25.00,09 – Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Ведущий научный сотрудник,  
доктор геолого-минералогических наук

Арестова Наталия Александровна

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Институт геологии и геохронологии докембрия Российской академии наук  
(ИГГД РАН),  
наб. Макарова 2,  
Санкт-Петербург, Россия 199034  
+7 (812) 328-47-01  
narestova2009@rambler.ru

Я, Арестова. Наталия Александровна, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

18 апреля 2022

