

УТВЕРЖДАЮ

Проректор по научной работе  
Федеральное государственное  
бюджетное образовательное учреждение  
высшего образования  
«Санкт-Петербургский государственный  
университет»



С. В. Микушев

июня 2024 г.

### ОТЗЫВ

ведущей организации на диссертацию Румянцевой Натальи Алексеевны на тему «Проблема нахождения разновозрастного циркона в океанических породах хребта Шака (Южная Атлантика)», представленную к защите на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 — Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

Диссертация Румянцевой Натальи Алексеевны на тему «Проблема нахождения разновозрастного циркона в океанических породах хребта Шака (Южная Атлантика)» представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых, выполнена в Федеральном государственном бюджетном образовательном учреждении высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II».

Диссертация изложена на 138 страницах машинописного текста и состоит из оглавления, введения, 5 глав с выводами по каждой из них, заключения, списка литературы, состоящего из 147 источников. В работе содержится 45 рисунков, 6 таблиц и 5 приложений.

#### 1 Актуальность диссертационной работы

Актуальность исследования обусловлена недостаточной изученностью древних зерен циркона в молодой океанической коре, расположенной вблизи срединно-океанических хребтов (СОХ), а само их наличие является предметом дискуссий в научном сообществе. Помимо подтверждения неартефактной природы данных зерен, их изотопно-геохимическое и геохронологическое изучение, а также анализ вмещающих пород может иметь важные последствия

ОТЗЫВ

для решения геодинамических задач, связанных с формированием океанической коры и для палеотектонических реконструкций. В связи с тем, что подобные находки на текущий момент единичны, описание и изучение новых объектов является несомненно актуальным в свете озвученной проблемы.

## **2 Общая характеристика работы, степень обоснованности защищаемых положений и научных выводов**

**Цель исследования**, поставленная в работе, направлена на выявление возможных источников поступления ксеногенного циркона в магматические породы хребта Шака. Задачи, сформулированные автором для достижения поставленной цели, подчеркивают комплексный характер и полноту исследований.

**Фактическим материалом** для написания работы послужила обширная коллекция донно-каменного материала, собранная в ходе научно-экспедиционного рейса в акватории хребта Шака на судне «Академик Фёдоров» сотрудниками ФГБУ «ВНИИОкеангеология им. И. С. Грамберга» в 2016 году. В работе Румянцевой Н. А. используется широкий спектр методов и подходов исследования вещественного состава пород и минералов с использованием самого современного оборудования ведущих аналитических лабораторий. В работе выполнен большой объём петрографических, минералого-геохимических, изотопно-геохимических и геохронологических исследований.

**Личный вклад автора** заключался в обработке каменного материала, проведении минералого-петрографического исследования пород, интерпретации данных минералогических и химических анализов, анализе изотопных данных, расчете Р-Т параметров кристаллизации пироксена, выполнении интерпретации изотопно-геохимических данных по составу циркона, в результате которой выявлено его магматическое происхождение и возможные источники поступления в породы хребта Шака.

**Во введении** сформулированы актуальность исследования, цель и задачи, научная новизна, практическая значимость работы, представлены основные положения, выносимые автором на защиту. Здесь же приведены информация о фактическом материале и личном вкладе автора, краткое упоминание методов исследований, сведения об апробации работы на мероприятиях различного уровня и имеющихся публикациях.

**В первой главе** автором относительно кратко, но емко формулируется научная проблема и рассматриваются основные гипотезы появления древних цирконов в составе океанической литосферы по литературным данным. В целом, постановка проблемы отвечает заявленной цели исследования.

**Вторая глава** посвящена геологической характеристике района исследования; раздел 2.1, составляющий основной объем главы, посвящен истории изучения акватории исследуемого хребта Шака. В главе приводится краткая характеристика геоморфологии морского дна, информация по аномалиям Буге и наличию внутриплитных вулканов, характеризую-

щих мантийную активность.

**В главе 3** изложены аналитические методики, задействованные при комплексном изучении донно-каменного материала и реализованные на базе ведущих аналитических лабораторий. В приложении А отражён объём имеющегося фактического материала и проведённых работ. Детально изложены методические аспекты и описаны параметры выполнения аналитических исследований.

**Глава 4** посвящена характеристике состава пород. В разделах 4.1 и 4.2 приводится общее описание пород хребта Шака и их петрографическая характеристика. В разделах 4.3–4.4 приводится изотопно-геохимическая характеристика пород, а разделы 4.5–4.6 посвящены геохимической характеристике пироксена и оценке Р-Т параметров его кристаллизации. В данной главе показано, что изученные магматические породы являются результатом контаминации коровым веществом.

**Глава 5** отражает результаты геохимических и изотопных исследований циркона. Циркон был обнаружен в четырех пробах донно-каменного материала, приведены результаты U-Pb датирования, определения редких и редкоземельных элементов, а также изотопного состава кислорода. Приводится оценка температуры кристаллизации по титану. Синтез полученных данных приводит автора к выводу о континентально-магматическом происхождении циркона.

**В заключении** сформулированы основные результаты проведенного исследования.

Данные, приведённые в четвертой главе, позволяют сформулировать и обосновать *первое защищаемое положение*, постулирующее вещественный состав пород океанического дна в районе исследования и их источник.

На основе материалов, рассматриваемых в пятой главе, автор обосновывает *второе и третье защищаемое положение*. Автором впервые установлен разновозрастный ксеногенный циркон в породах океанической коры хребта Шака (*второе защищаемое положение*), и показана его различная природа (*третье защищаемое положение*).

Все защищаемые положения надёжно аргументированы и подтверждены представительным фактическим материалом.

**Обоснованность научных выводов** диссертанта обеспечивается большим объёмом аналитических данных, комплексностью подхода и детальностью проведённых исследований.

### **3 Научная новизна и достоверность результатов работы, апробация работы**

**Научная новизна** работы заключается в следующем. Впервые проведены детальные минералогические и изотопно-геохимические исследования пород, слагающих дно Мирового океана в районе хребта Шака (Южная Атлантика). Охарактеризованы условия формирования пород на основе изучения состава пироксена. Установлено, что породы имеют недеплетированный мантийный источник, а со значительным участием корового материала. Впервые определен возраст циркона из габброидов хребта Шака – от 2.8 млрд до 180 млн лет.

Изотопный состав кислорода ( $\delta^{18}O$ ) свидетельствует о континентально-коровом источнике древнего циркона.

**Степень достоверности результатов проведенных исследований и апробация работы.** Достоверность полученных результатов определяется выбором апробированных современных методов изучения состава, возраста пород и минералов. Данные, полученные автором, были представлены на многочисленных совещаниях и конференциях различного уровня. Все основные научные выводы, которые легли в основу защищаемых положений отражены в материалах опубликованных автором статей и тезисов научных докладов. По теме диссертации автором опубликованы 15 печатных работ: 4 статьи в рецензируемых журналах из списка ВАК или в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus, 11 в сборниках материалов всероссийских и международных научных конференций.

#### **4 Практическая значимость работы**

Результаты исследований имеют важное практическое значение, поскольку они дополняют базу немногочисленных сведений о малоизученных объектах Мирового океана. Полученные результаты свидетельствуют о наличии реликтов континентальных блоков в океанической коре, что позволяет уточнить процесс формирования океанической коры и в перспективе может иметь следствия при поиске ТПИ на океаническом дне. Важным практическим результатом исследований Румянцевой Н. А. является интерпретация комплексного изотопно-геохимического изучения циркона, который был использован в ИГГД РАН в рамках выполнения НИР.

#### **5 Рекомендации по использованию результатов работы**

Результаты исследования можно использовать для решения фундаментальных научных и практических задач. При фундаментальных научных исследованиях процесса формирования океанической коры после распада суперконтинентов значимым является установленный факт наличия реликтов континентальной коры в источнике плавления. По возрастным спектрам ксеногенных цирконов можно вводить дополнительные ограничения на палеотектонические реконструкции. Практическим аспектом исследования является обнаружение нетипичных для СОХ магм, что может использоваться для решения металлогенических задач в Мировом океане. Комплексный подход к исследованию циркона и его результат может использоваться в образовательных программах в курсах «Геохимия» и/или «Изотопная геохимия».

## 6 Оформление работы, соответствие автореферата основным положениям диссертации

Диссертационная работа написана грамотным языком, хорошо проиллюстрирована, в целом, аккуратно оформлена и соответствует требованиям ГОСТ Р 7.0.11.2011 «Диссертация и автореферат диссертации». Структура работы логична, выводы изложены чётко, структура и содержание автореферата соответствуют основным положениям диссертационной работы.

## 7 Замечания к диссертационной работе и автореферату

*Замечание 1:* Главы (1 и 2), посвященные введению в научную проблему и геологической характеристике района написаны весьма поверхностно. Автору следовало более подробно осветить научную проблему и рассмотреть возможные варианты происхождения древнего циркона в породах океанической коры по литературным данным. Следовало более конкретно обосновать выбранные методы для решения поставленной проблемы. Не менее важным является отсутствие литературного обзора возможных мантийных источников, которые могут продуцировать расплавы с отличными от MORB характеристиками.

*Замечание 2:* Из главы 3 не очень понятно, что из себя представляли собой образцы «донно-каменного материала», и из какой части океанической коры они получены. Так же в тексте теряется информация о том, из каких образцов отбирались цирконы.

*Замечание 3:* Глава 4 посвящена изучению вмещающих пород, моделированию условий кристаллизации и источника плавления. При этом в рассуждениях автора присутствуют явные противоречия. Например, на рис. 4.8 изображены спектры характерные для островодужных серий, но автор в итоге приходит к тому, что породы соответствуют толеитам СОХ. Изотопные характеристики Sr и Nd упомянуты очень кратко, классическая диаграмма  $\epsilon_{Nd} - {}^{87}\text{Sr}/{}^{86}\text{Sr}$  отсутствует, радиогенный стронций объясняется влиянием морской воды. Последнее странно, поскольку в морской воде отношение  ${}^{87}\text{Sr}/{}^{86}\text{Sr}$  ((0.709202, Кузнецов и др., 2012) существенно ниже, чем в исследуемых образцах. Изотопный состав свинца показывает также противоречивые результаты: на рис. 4.10 фигуративные точки лежат близко к источнику EM-II, а на рис. 4.11 те же точки лежат на линии смещения верхней коры и EM-I. Кроме того, несмотря на то, что в дальнейших рассуждениях автор постулирует влияние коровых источников на состав расплава, она, к сожалению, не рассуждает на тему геодинамических причин появления признаков континентальной коры в базальтах СОХ.

*Замечание 4:* Не проведён анализ связи между возрастом цирконов трёх возрастных групп и особенностями химического состава и изотопно-геохимических характеристик образцов, из которых эти цирконы выделялись. По цирконам получена разнообразная картина — от мезозойских с мантийными метками до позднеархейских с коровыми. При обсуждении этих

данных автор не прибегает к информации, полученной по породам-носителям данных цирконов, а это могло бы украсить научный результат работы.

*Замечание 5:* Заявленная цель исследования — выявление возможных источников поступления ксеногенного циркона в магматические породы хребта Шака. Частично цель достигнута — автор дает характеристику возможных источников. Тем не менее, сведения о возрасте циркона является ключевой информацией для идентификации источника, но этот аспект автором упущен. Вероятно, стоило рассмотреть возрастные спектры, и сравнить их с орогенными поясами южной части Гондваны и предположить именно источники поступления циркона.

*Замечание 6:* Возможно стоило бы добавить в работу детальное сопоставление полученных автором результатов с аналогичными находками в Атлантике и Индийском океане по литературным данным, процитированным автором и не только (напр., Kamenetsky et al., *Geology*, 2001, 29(3), 243–246).

*Замечание 7:* относится к оформлению геохимических данных. Диаграммы выполнены не в едином стиле, на ряде диаграмм стоило бы добавить легенду для облегчения восприятия, на некоторых диаграммах нет размерности по осям (напр., рис. 4.4).

Несмотря на отмеченные недостатки, представленная диссертация выполнена на высоком научном уровне. Защищаемые положения диссертанта сформулированы очень конкретно и убедительно подтверждаются результатами проведенных исследований. Имеющиеся к диссертационной работе замечания носят, в основном, технический или рекомендательный характер.

## **8 Заключение по диссертации**

Диссертация Румянцевой Натальи Алексеевны является завершенной научно-квалификационной работой, в которой на основе выполненных автором исследований изложены научно обоснованные выводы.

Диссертация «Проблема нахождения разновозрастного циркона в океанических породах хребта Шака (Южная Атлантика)» представленная на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4 — Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых соответствует требованиям раздела 2 «Положения о присуждении учёных степеней» Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета императрицы Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а её автор Румянцева Наталья Алексеевна заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.

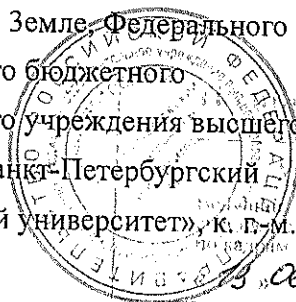
Отзыв подготовлен доцентом кафедры геохимии Института наук о Земле Санкт-Петер-

бургского государственного университета, кандидатом геолого-минералогических наук Малышевым Сергеем Владимировичем.

Отзыв на диссертацию обсужден и утвержден на заседании Кафедры геохимии Института наук о Земле Санкт-Петербургского государственного университета 05 июня 2024, протокол №43/1/5-02-7.

доцент кафедры геохимии,  
Институт наук о Земле, Федерального  
государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Санкт-Петербургский  
государственный университет», к. г.-м. н.

Малышев Сергей Владимирович



Малышева С.В.  
Подпись заверяю  
Чарыкова М.В.  
13.06 2024 г.

профессор кафедры геохимии с  
возложенными обязанностями  
заведующего кафедрой,  
Институт наук о Земле, Федерального  
государственного бюджетного  
образовательного учреждения высшего  
образования «Санкт-Петербургский  
государственный университет», д. г.-м. н.

Чарыкова Марина Валентиновна



Чарыковой М.В.  
Подпись заверяю  
Чарыкова М.В.  
13.06 2024 г.

Подпись заверяю:

**Сведения о ведущей организации:**

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Санкт-Петербургский государственный университет»

Почтовый адрес: 199034, Санкт-Петербург, Университетская наб. д.7-9,

Тел: +7 (812) 328-97-01

Электронная почта: [spbu@spbu.ru](mailto:spbu@spbu.ru)

Сайт: <http://spbu.ru>