

## О Т З Ы В

официального оппонента кандидата геолого-минералогических наук Кудряшова Николая Михайловича на диссертацию Румянцевой Натальи Алексеевны на тему: «Проблема нахождения разновозрастного циркона в океанических породах хребта Шака (Южная Атлантика)», представленную на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности **1.6.4. Минералогия, кристаллография. Геохимия, геохимические методы поисков полезных ископаемых.**

Диссертация Н.А. Румянцевой «Проблема нахождения разновозрастного циркона в океанических породах хребта Шака (Южная Атлантика)», состоит из введения, пяти глав с выводами по каждой, заключения, списка использованной литературы из 147 наименований, 45 рисунков и 5 приложений. В работе рассматриваются вопросы выявления возможных источников поступления ксеногенного циркона в магматические породы хребта Шака на основе исследования изотопно-геохимических характеристик циркона, включающих характер распределения в нем редких и редкоземельных элементов, последующего датирования U-Pb методом, а также определения изотопного состава кислорода в цирконе. По полученным результатам проведен сравнительный анализ вмещающих магматических пород и изученного циркона с данными по соседним объектам исследования дна Мирового океана.

**Актуальность темы диссертации** определяется изучением проблемы присутствия древнего по возрасту циркона в породах молодой океанической коры. Существует несколько сценариев обнаружения ксеногенного (унаследованного) циркона в породах, извлеченных со дна Атлантического океана, каждый из которых требует создания наиболее достоверной реконструкции геодинамических обстановок, приводящих к вовлечению отдельных участков континентальной коры в океаническую кору. Исследование актуально также для определения первоначальных источников вещества, изотопных характеристик и возраста извлеченного из пород циркона.

### **Научная новизна диссертации**

Получены новые данные по U-Pb датированию кристаллов циркона, возраст которых укладывается в довольно широкий интервал времени от 2.8 млрд лет до 180 млн лет. Исследования изотопного состава кислорода в исследованном цирконе указывают на разные источники его образования и последующего нахождения в магматических породах хребта Шака. Кроме этого, на основе изотопного состава кислорода было показано, что отдельные кристаллы были

ОТЗЫВ

ВХ. № 9-135 от 14.06.24  
АУ УС

изменены за счет наложенных гидротермальных процессов. Приведены оценки P-T параметров кристаллизации пород и сделан обобщающий вывод о контаминации древним коровым материалом магматических пород хребта Шака.

### **Степень обоснованности и достоверности научных положений, выводов и рекомендаций**

Сформулированные в диссертации научные положения качественно подтверждаются использованием современных аналитических методик: методы ICP-MS для определения химического состава пород; электронная микроскопия с энергодисперсионным спектрометром и электронный микрозонд для определения химического состава минералов, ионный микрозонд для определения содержания редких и редкоземельных элементов в минералах; датирование циркона U-Pb (ID TIMS) и локальным U-Pb (SHRIMP-II) методами, определение изотопного состава кислорода в цирконе на ионном микрозонде Cameca IMS-1280. Анализы выполнены на современном оборудовании в лабораториях ВНИИОкеангеология, ЦИИ ВСЕГЕИ, ИГГД РАН, Ярославского филиала ФТИАН, Института геологии и геофизики Китайской Академии наук (IGGCAS). Приведенная аналитическая основа, использование современного оборудования известных лабораторий обеспечивает высокую достоверность полученных результатов.

Обоснованность защищаемых положений не вызывает сомнений, поскольку они базируются на корректной интерпретации представительных данных как по составу пород и минералов исследуемого района, так и по результатам U-Pb геохронологических исследований акцессорного циркона.

Всего было изучено 11 образцов базальтоидов и габброидов, которые были драгированы в двух районах хребта Шака. Выполнено 33 анализа с определением содержания редких и редкоземельных элементов в породах, 5 проб изучались U-Pb (ID TIMS) методом, при локальном U-Pb датировании и определении изотопного состава кислорода проведено по 68 анализов. Достоверность выводов подтверждается апробацией работы в виде докладов на научных конференциях с публикацией материалов, а также публикациями статей в рецензируемых журналах.

### **Научные результаты, их ценность**

Научные результаты, полученные в результате комплексного изучения пород и минералов, извлеченных со дна океана, вносят существенный вклад в копилку данных по возрасту ксеногенного циркона из пород Мирового океана. Определение геохимических и изотопно-геохимических характеристик циркона, выделенного из разных по составу пород, способствуют установлению возможных источников его кристаллизации и последующего поступления в район

хребта Шака. Полученные данные помогут создать наименее противоречивые модели формирования горных цепей Срединно-Атлантического океана.

Результаты диссертационной работы в достаточной степени освещены в 15 печатных работах, в том числе в 2 статьях в изданиях из перечня рецензируемых научных изданий, в которых должны быть опубликованы основные научные результаты диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук (далее - перечень ВАК), в 2 статьях – в изданиях, входящих в международную базу данных и систему цитирования Scopus.

### **Теоретическая и практическая значимость работы**

Проведенное исследование вносит существенный вклад в развитие представлений о геологическом строении и составе пород дна Мирового океана. Результаты минералого-геохимического и изотопно-геохронологического изучения пород и минералов магматических пород могут быть использованы при реконструкции процессов формирования молодой океанической коры и объяснения механизмов вовлечения в ее состав древнего корового материала. Кроме этого, извлеченные из магматических пород ксеногенные кристаллы циркона, пополняют общемировую базу данных по их изотопному возрасту. Результаты работы могут быть использованы в учебных курсах по общей и изотопной геохимии и петрологии.

Диссертация хорошо и логично написана, проиллюстрирована отличными рисункам и фотографиями, приведено большое количество ссылок на литературу по поставленной проблеме.

### **Замечания и вопросы по работе:**

1. На петрохимических диаграммах (рис. 4.4) составы 4 из 11 изученных проб легли в поля известково-щелочной серии. В первом защищаемом положении, тем не менее, постулируется, что породы относятся к толеитовой серии, хотя в тексте (стр. 58) указывается, что по петрохимии не удалось однозначно определить серийность пород. И далее (стр. 59)...«Присутствие пижонита в породе позволяет сделать вывод о принадлежности пород к толеитовой серии, индикатором которой он является». Но пижонит присутствует только в двух образцах из габбро-долеритов.

2. Формулировка 2-го защищаемого положения «В габброидах хребта Шака впервые установлен разновозрастный ксеногенный циркон...» подразумевает, что ранее либо не было обнаружено ксеногенного циркона вообще, либо он был разновозрастный». Можно было сформулировать и без слова «впервые», тем более

что наличие ксеногенного циркона в породах Срединно-Атлантического хребта уже известный факт, как это и написано в работе.

3. На мультиэлементной спайдер-диаграмме (рис. 4.8) довольно заметным признаком для изученных пород являются низкие содержания в них Nb и Ta. Этот фактор отмечается в работе, но желательно было бы привести возможные объяснения подобного обеднения пород этими элементами.

4. В работе, в частности во 2-м защищаемом положении, отмечается, что все полученные возрастные данные отражают разные источники поступления ксеногенного циркона именно из континентальной коры. В связи с этим возникает вопрос: какое событие отражает возраст 180 млн лет для габбро-долеритов? Не может ли это событие отражать время вулканизма при раскрытии океана, тем более точки близки, а некоторые попадают в поле циркона из океанической коры (рис. 5.14а), к тому же отчетливо отмечаются мантийные метки по изотопному составу кислорода (рис. 5.13).

5. Изученные ксенокристы циркона имеют значительные вариации по содержанию U и Th (отличающиеся в аналитических точках в десятки и даже сотни раз) поэтому нет смысла приводить средние значения для каждого анализа.

6. Из текста не совсем понятно, как на изотопный состав кислорода в цирконе может оказывать влияние морская вода (стр. 76). Может автор имеет в виду процессы, протекающие в присутствии морской воды при кристаллизации циркона из расплава.

Сделанные замечания не умаляют достоинств работы. Диссертация Румянцевой Натальи Алексеевны представляет собой законченное исследование, насыщенное новой интересной информацией по породам, извлеченным при драгировании океана.

### **Заключение по диссертации**

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 полностью отвечает требованиям раздела 2 «Положения о присуждении ученых степеней» федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Санкт-Петербургский горный университет императрицы Екатерины II», утвержденного приказом ректора Санкт-Петербургского горного университета Екатерины II от 20.05.2021 № 953 адм, а ее автор **Румянцева Наталья Алексеевна** заслуживает

