

ОТЗЫВ

официального оппонента на диссертацию на соискание ученой степени кандидата геолого-минералогических наук Агранова Григория Дмитриевича на тему: «Формирование микроконтинентов и краевых плато (физическое моделирование)» по специальности 1.6.1 – Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика

Микроконтиненты и краевые плато относятся к крупным морфоструктурным единицам дна Мирового океана. Микроконтиненты имеют утоненную кору континентального типа и окружены океанической корой, как например, Сейшельские острова на песчаных пляжах которых обнажаются гранитные массивы.

Краевые плато являются погруженным продолжением континентального шельфа и отделены от него отмершими рифтогенными структурами – авлакогенами. Краины микроконтинентов и краевых плато являются пассивными окраинами рифтогенного или сдвигового типа, что свидетельствует о связи формирования этих морфоструктур с начальной (рифтогенной) стадией раскрытия океанического бассейна. Однако механизм этой связи еще плохо изучен и в настоящее время является нерешенной проблемой тектоники и геодинамики океанов, что и определяет **актуальность** рассматриваемой работы.

Диссертационная работа состоит из введения, трех глав, заключения и списка литературы; ее объем составляет 140 страниц текста, 67 рисунков и 11 таблиц. Список литературных источников, содержит 188 наименований.

Во Введение перечисляются традиционные разделы, а именно: актуальность и степень разработанности темы исследования, постановка цели и определение задач для ее решения. Также очерчивается объект и предмет исследования, приводится фактический материал и рассматриваются методы исследования, представляется научная новизна, теоретическая и практическая значимость, формулируются четыре защищаемых положения. Показан личный вклад автора, дается представление о степени достоверности полученных результатов, публикациях и апробации работы, объеме и

структуре работы, упоминается грант для поддержки работы и благодарности.

В первой главе был обобщен и проанализирован большой объем геолого-геофизического материала и в качестве примера были рассмотрены наиболее примечательные микроконтиненты и краевые плато по которым к настоящему времени собран наиболее представительный фактический материал, как для микроконтинента Ян-Майен в Атлантическом океане или выполнены геодинамические реконструкции, как для серии краевых плато и микроконтинентов, образовавшихся при эволюции Восточно-Индийского хребта и переходе от рифтинга к океаническому спредингу между Австралией и Антарктидой.

В зависимости от существования зон перекрытий осей спрединга, их перескока, активности горячей точки и наличия демаркационных разломов было выделено три типа микроконтинентов и четыре типа краевых плато, составлена карта их распределения в Мировом океане.

Первый тип микроконтинентов формируется в зоне перекрытия рифтовых осей, когда микроконтинент отделяется от континента при перескоке оси спрединга под влиянием горячей точки. Для второго типа характерно наличие крупного трансформного разлома, который преобразуется в серию более мелких разломов с системой впадин растяжения и перескоками осей спрединга, отделяющих микроконтинент от массива суши. Третий тип микроконтинентов образуется за счет крупного перескока оси спрединга в результате деятельности горячей точки.

Из четырех выделенных типов краевых плато первый и второй типы были сформированы в результате развития зоны перекрытия двух рифтовых трещин и крупного перескока оси спрединга, связанного с деятельностью горячей точки, соответственно. Третий тип возник в результате раскола континентального выступа, а четвертый образовался при формировании крупного детачмента. Выделение этих типов микроконтинентов и краевых

плато выполнено корректно в рамках имеющегося у автора фактического материала.

Во второй главе приводится описание подходов и методик экспериментального моделирования, используемых различными авторами. Даются примеры различных типов установок, применяемых при физическом моделировании.

В настоящей работе физическое моделирование было выполнено в лаборатории экспериментальной геодинамики Музея землеведения МГУ. Моделирование осуществлялось в соответствии с условиями подобия и методиками, разработанными ранее в этой лаборатории. Приводится описание экспериментальной установки и модельного вещества, использованного при моделировании и отвечающего критерию подобия по модулю сдвига. Отмечается, что применяемый подход является уникальным поскольку при моделировании корректно выполняется принцип подобия наряду с возможностью естественным путем моделировать процесс спрединга и аккрецию новой коры.

В третьей главе рассматриваются результаты экспериментального моделирования процессов деформации с формированием микроконтинентов и краевых плато при переходе от континентального рифтинга к океаническому спредингу. Проводилось моделирование формирования микроконтинентов и краевых плато для восьми геодинамических остановок. Например, формирование микроконтинента и краевого плато в обстановке продвижении двух рифтовых трещин и формировании зоны перекрытия; образование микроконтинента за счет влияние горячей точки; формирование вытянутых континентальных блоков в результате перескока оси спрединга в сторону локального источника нагрева. Было проведено восемь экспериментальных серий, включающих в себя 200 экспериментов. Каждая серия модельных экспериментов была детально описана и проанализирована.

Результаты всех модельных экспериментов являются очень убедительными, однако из них следует выделить эксперименты, которые, по

моему мнению, производят наибольшее впечатление. Это – эксперименты с включением ЛИН (горячей точки), как например, эксперименты серии №6, где формирование микроконтинентов происходит при первоначальном наличии двух рифтовых трещины и введение локального источника нагрева после образования зоны перекрытия. Результаты эксперимента, представленные на рис. 3.8 замечательно соответствуют фактическим данным по строению микроконтинента Ян-Майен и палеореконструкциям, выполненным в этом регионе и показанным на том же рисунке.

В заключение следует отметить, что эксперименты по физическому моделированию, выполненные автором, прекрасно иллюстрированы, их результаты показывают хорошее совпадение с фактическими данными по строению микроконтинентов и краевых плато или их эволюцией, поэтому полученные результаты являются обоснованными.

Обобщение результатов исследований автор приводит в **Заключении**. В частности показана карта распределения микроконтинентов и краевых плато на которой для каждой морфоструктуры указаны механизмы ее формирования. Для микроконтинентов это перескоки оси спрединга или формирование зоны перекрытия спрединговых осей под возможным воздействием горячей точки или наличие демаркационного трансформного разлома соединяющего две ветви срединно-океанического хребта.

Набор механизмов формирования краевых плато имеет более широкий спектр. Здесь наряду с перескоком оси спрединга или перекрытием осей действуют механизмы раскола континентального выступа или формирование краевого плато происходит при развитии детачмента. Подобного рода карта была подготовлена впервые и представляет собой основу для проведения дальнейших исследований с целью понимания геодинамики формирования микроконтинентов и краевых плато.

Работа соискателя посвящена **актуальной** научной тематике. **Защищаемые положения** полностью обоснованы соискателем и основаны на результатах его исследований. **Научные выводы**, представленные

автором, **являются новыми** и соответствуют полученным результатам. **Достоверность результатов работы** следует из применения автором комплексного подхода, в котором выводы, сделанные на основании обобщения и анализа геолого-геофизических данных по строению и геодинамике микроконтинентов и краевых плато, подтверждаются результатами экспериментального моделирования, выполненного Г.Д.Аграновым для этих структур.

Работа выполнена корректно и производит хорошее впечатление; имеются небольшие замечания, приведенные ниже.

1. Среди предложенных типов микроконтинентов и краевых плато одним из наиболее интересных, но слабо изученных случаев представлен типом 2. В рамках этого типа постулируется, что отделение микроконтинента от массива суши происходит при перескоке осей спрединга за счет преобразования крупного трансформного разлома в серию более мелких разломов с системой впадин растяжения. Подобного рода эволюция представляется вполне вероятной, однако в тексте работы она выглядит не очень убедительной. Например, рисунок 1.19 должен иллюстрировать формирование и эволюцию микроконтинентов второго типа, однако на (а) поднятие Ховгард и Гренландский (в тексте *Восточно-Гренландский*) хребет уже окружены океанической корой, но как это произошло остается неясным.
2. Ряд из терминов, встречающихся в тексте работы, представляется прямым переводом из зарубежной литературы. Например, «состоит из нескольких небольших *batimетрических* хребтов, разделенных *batimетрическими низами*» (вероятно, англ. *bathymetric lows*) – «состоит из нескольких небольших хребтов, разделенных понижениями». При описании сейсмических данных используется термин «отражатель», для которого в русскоязычной литературе есть устоявшийся термин «отражающий горизонт», также для «данных

сейсмического отражения и рефракции» – «данных сейсмических исследований методами отраженных и преломленных волн», «сейсмометр океанического дна» (*англ. ocean bottom seismograph*) – это донный сейсмограф.

3. Во Введении при перечислении фактического материала автор отмечает, что он участвовал в рейсах, однако в дальнейшем каких-либо данных, полученных в этих рейсах показано не было.

4. На рисунке 1.1 отсутствует описание легенды

Подводя итог рассмотрению работы Г.Д. Арганова, следует отметить, что она представляет собой законченный и капитальный труд, в котором обобщен и проанализирован комплекс геолого-геофизических данных, полученных к настоящему времени по микроконтинентам и краевым плато, сделаны выводы об их геодинамической природе, подтверждённые физическим моделированием.

Содержание диссертации было представлено в 8-ми публикациях, из них 6 работ индексируются в базах данных Wos, Scopus, RSCI и опубликованы в изданиях рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ. Автору в этих работах принадлежит основополагающий вклад. Содержание автореферата отражает содержание диссертации.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертационная работа Г.Д. Арганова отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом им. М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.1 – Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика (по геолого-минералогическим наукам), а также критерия, определенным пп. 2.1 – 2.5 Положения о присуждении ученых степеней в Московском государственном университете им. М.В. Ломоносова и оформлена согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук,

на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова.

Суммируя вышеизложенное следует сделать вывод, что соискатель Григорий Дмитриевич Агранов безусловно заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.1 – Общая и региональная геология. Геотектоника и геодинамика.

Официальный оппонент

кандидат геолого-минералогических наук,
ведущий научный сотрудник,
рук. лабораторией опасных геологических
процессов
Федеральное государственное бюджетное
учреждение науки «Институт океанологии
им.П.П. Ширшова» РАН

БАРАНОВ Борис Викторович

17Апреля 2024 г.

Контактные данные:

Тел.: +7 _____; эл. почта: _____

Специальность по которой оппонентом защищена диссертация:
04.00.10 –Геология морей и океанов

Адрес места работы:

117997, г.Москва, Нахимовский проспект, д.36
Федеральное государственное бюджетное учреждение науки «Институт
океанологии им.П.П. Ширшова» Российской академии наук
Тел.: +7(499)124-79-42; e-mail:office@ocean.ru

