

Отзыв

официального оппонента Е.П.Дубинина
на диссертацию Ю.А. Зарайской

«Геоморфология, сейсмичность и неотектоника срединно-океанического хребта в Норвежско-Гренландском бассейне и проливе Фрама»,
представленную на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук

Диссертационная работа Ю.А.Зарайской посвящена исследованию спрединговых систем (Книповича, Моллой и трог Лена), расположенных в Норвежско-Гренландском бассейне, в области перехода от Атлантического океана к Северному Ледовитому океану. Эти спрединговые системы располагаются в пределах транзитной системы, соединяющей спрединговые хребты Мона и Гаккеля и характеризующейся сложной кинематической картиной, определяющей геодинамические обстановки сдвига, растяжения и сжатия.

Актуальность работы бесспорна. Она определяется теми обстоятельствами, что, во-первых, район исследования включает различные геодинамические провинции и является уникальным тектонотипом современного развития транзитной зоны между двумя спрединговыми хребтами. Исследование строения структур в пределах этой транзитной зоны и понимание геодинамической природы условий их формирования и эволюции является фундаментальной научной проблемой. Во-вторых, этот район является ключевым для понимания развития литосферы в области соединения между Атлантическим и Северным Ледовитым океанами, со всеми вытекающими из этого палеогеографическими следствиями.

Диссертация отличается логичной структурой построения. Она состоит из введения, пяти глав и заключения; изложена на 156 стр., включая 68 рисунков, 6 таблиц и список литературы из 156 наименования.

Краткая характеристика работы.

Во введении представлены формальные атрибуты диссертационной работы: актуальность работы, объект исследования, используемый фактический материал, научная новизна, практическая значимость и т.д.

В 1-й главе в хронологическом порядке дана характеристика изученности рельефа и сейсмичности Норвежско-Гренландского бассейна и пролива Фрама, даны представления о геодинамической эволюции региона. Помимо изученности, в этой главе рассматриваются особенности сегментации ультрамедленных спрединговых хребтов, особенно хребта Гаккеля. Не совсем понятно, почему в качестве примера ультрамедленного хребта рассматривается пример хребта Гаккеля, а не хребет Кольбенсей или Рейкьянес.

В целом в этой обзорной главе, на наш взгляд, дано много разнообразной и порой лишней информации.

Во 2-й главе дается описание фактического материала, используемого в диссертации. Прежде всего, это материал, полученный при участии автора в 24-27 рейсах НИС «Академик Николай Страхов» (2006-2010гг.) В ней также использованы результаты детальных батиметрических съемок по международным программам AMOR и SCISEX,

данные Института Полярных и Морских исследований им. А.Вегенера и данные батиметрической карты Арктического Океана ИВСаО. Данные о распределении очагов землетрясений и фокальных механизмов очагов получены из международных каталогов и литературных источников.

Ю.А.Зарайская провела обобщение и анализ этих данных. Были получены морфометрические параметры: глубины, расстояния, углы наклона склонов, превышения относительно глубины окружающего дна и т.п. Также были получены значения азимутов ориентации всех основных элементов рельефа от оси рифтовой долины до осложняющих склоны рифтовой долины террасовидных уступов. Была построена серия карт и 3D-моделей рельефа, а также серия продольных и поперечных профилей рельефа.

Выборка и анализ сейсмических данных проводились автором для каждой рифтогенной и трансформной структуры, для которых были построены гистограммы изменения частоты событий во времени, распределения частоты землетрясений по магнитуде, пространственного распределения суммарной сейсмической энергии вдоль оси структуры и др.

Этот материал послужил **фундаментом диссертации, придающим сделанным в работе выводам значительную фактологическую обоснованность.**

Логика диссертанта в дальнейшем развела по отдельным главам морфоструктурный анализ рельефа дна (глава 3) и пространственно-временной и частотно-магнитудный анализ сейсмичности (глава 4), чтобы затем в главе 5 интегрировать полученные результаты для выявления особенностей неотектоники региона.

Итак, в главе 3 последовательно дается характеристика рельефа хребта Книповича, зоны разлома Моллой, хребта Моллой, Шпицбергенского разлома и трога Лена, в результате чего вырисовывается целостная картина строения всей транзитной зоны от хр. Мона до хр. Гаккеля. Наиболее подробно описан хребет Книповича.

В дополнение к анализу рельефа дна, для получения информации о глубинных плотностных неоднородностях в коре и мантии, автор привлекает аномалии Буге и мантийные аномалии Буге (МАБ). Однако описание методики получения и толкования этих аномалий в работе представлено довольно нечетко и путано. Отрицательные аномалии действительно фиксируют дефицит масс в коре и в подкоревой мантии, соответственно. Этот дефицит масс может свидетельствовать либо об увеличении мощности океанической коры, либо о наличии разуплотненной области сфокусированного мантийного апвеллинга в осевой зоне. Оба фактора связаны с повышенным магмоснабжением. Во всяком случае, привлечение гравитационных аномалий для уточнения сегментации осевых зон и понимания геодинамической природы сегментов явно оправдано.

Корреляционный анализ максимумов рельефа осевой зоны и распределения отрицательных мантийных аномалий Буге дает возможность выявить неравномерности в проявлении магматизма вдоль оси хребта. Однако, объяснение автором районов, где корреляция отсутствует вследствие отсутствия над поднятиями отрицательных МАБ или вследствие отсутствия осевых поднятий в областях отрицательных МАБ не

представляется убедительным.

На основании детального анализа рельефа хребта Книповича и гравитационных аномалий автором представлена схема многоуровневной сегментации, даны характеристики сегментов, выявлены вариации магматической активности вдоль простирания и **обосновано первое защищаемое положение** о том, что южный сегмент амагматичен, а северный сегмент характеризуется большей магматической активностью – в нем преобладают вулканические постройки и вулканические поднятия. Менее детально дано описание рельефа разлома Моллой, хребта Моллой, Шпицбергенского разлома и трога Лена. Это, видимо, сказалось на том, что **второе защищаемое положение** выглядит менее убедительным и констатирует очевидные вещи.

В четвертой главе дано подробное описание (особенно для хребта Книповича) характера сейсмической активности и проведен пространственно-временной и частотно-магнитудный анализ сейсмичности в районе исследований.

Для исследуемых структур представлены графики и гистограммы динамики частоты землетрясений вдоль простирания структур, распределения частоты землетрясений по магнитуде, пространственного распределения суммарной, сейсмической энергии, выделены участки проявления наиболее частых и наиболее сильных событий и проведен анализ приуроченности их к формам рельефа, а также к магматическим и амагматическим сегментам. Выявлены участки максимальных концентраций землетрясений – в зонах трансформных разломов и их сочленения с рифтовыми долинами. С такой детальностью анализ по сегментному распределению землетрясений, насколько известно, в этом районе не проводился.

Следует подчеркнуть заслугу автора в выявлении особенностей распределения землетрясений в пределах магматических и амагматических сегментов на хребте Книповича.

Расчеты отношений Гутенберга-Рихтера и их анализ показали, что для спрединговых хребтов Мона и Гаккеля коэффициент b имеет высокие значения (> 2), в зонах трансформных разломов низкие значения (~ 1), а на хребте Книповича оказались промежуточные значения ($b = 1.63$). Эти оценки **легли в основу обоснования третьего защищаемого положения**, подтверждающего сдвиго-раздвиговую природу хребта Книповича.

В заключительной пятой главе представлен синтез результатов морфологического и сейсмологического анализа и проведен геодинамический анализ развития структур. На основании обзора литературных источников обсуждаются особенности формирования генеральных структур в северной части Гренландского моря. Особое внимание в этой главе уделяется влиянию сдвиговой компоненты на развитие зон спрединга, ортогональности спрединга в проливе Фрама.

Выполненная в работе корреляция рельефа, аномалий Буге, сейсмичности и особенностей магматизма позволила уточнить особенности сегментации рассматриваемых спрединговых хребтов

Сопоставление данных о характере осевого рельефа, положении вулканических хребтов и вулканов центрального типа на дне рифтовой долины с данными о структуре аномалий силы тяжести в редукции Буге и сейсмической активности позволило автору проследить взаимосвязь между плотностными неоднородностями в верхней мантии и структурообразованием.

Вопросы:

1. Почему к северу от Гренландского трансформного разлома не существует ни одного трансформного разлома?
2. На стр. 34 отмечается, что «по данным сейсмического профилирования мощность коры в районе хребта Книповича составляет 5 км, а на хребте Гаккеля около 10 км» (без ссылки). Можно ли уточнить, как получены эти значения и где опубликованы? И как Вы можете объяснить такое различие в толщине коры, учитывая, что скорость спрединга и интенсивность магмоснабжения на хребте Гаккеля меньше, чем на хребте Книповича. Казалось, должно быть наоборот. Кстати, в таблице 5 диссертации мощность коры хр. Гаккеля составляет 2.5 – 4.9 км. Чему верить?

Замечания.

1. Защищаемые положения трудно подвергнуть сомнению, так как в данной формулировке они подтверждают уже известные выводы, хотя и обоснованные в работе новыми батиметрическими и сейсмологическими данными. На взгляд рецензента в работе имеется достаточно результатов, чтобы сделать их более оригинальными и весомыми.
2. Вызывает недоумение, тот факт, что по результатам, представленным в пятой, наиболее содержательной, интерпретационной и смысловой главе, посвященной геодинамическому анализу рассматриваемых структур, не предложено ни одного защищаемого положения.

Результаты исследований прошли апробацию при публикациях в реферируемых журналах (7 статей из 17) и были доложены на семи национальных и международных конференциях.

В целом представленная диссертация является научно-квалификационной работой, в которой содержится решение задачи, имеющей важное значение для геотектоники и геодинамики арктического региона. Она выполнена на высоком научном уровне и соответствует требованиям, предъявляемым ВАК к кандидатским диссертациям. Автореферат и опубликованные работы достаточно полно раскрывают её содержание, а Юлия Андреевна Зарайская заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 25.00.03 – геотектоника и геодинамика.

Дубинин Евгений Павлович

Доктор геолого-минералогических наук

Руководитель сектора Научно-учебного Музея землеведения

Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Московский государственный университет им. М.В. Ломоносова»

Адрес: 119991, Москва, Ленинские горы, д. 1
Интернет адрес организации: <http://www.msu.ru>
Email: edubin08@rambler.ru
Раб.тел.: +7(495) 939-1510

Я, Дубинин Евгений Павлович, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета и их дальнейшую обработку.

19 октября 2016 г.



Е.П. Дубинин

Подпись Е.П. Дубинина заверяю

Зам. директора
Музея земледелия МГУ



Слободов Сергей Анатольевич