

ОТЗЫВ официального оппонента
на диссертацию на соискание ученой степени
кандидата геолого-минералогических наук Рыжовой Дарьи Александровны
на тему: «Строение тектоносферы подводных поднятий Африкано-
Антарктического сектора Южного океана по геофизическим данным» по
специальности 1.6.9 – Геофизика (геолого-минералогические науки)

Диссертация Д.А. Рыжовой посвящена изучению весьма важной научной проблемы – выявлению особенностей глубинного строения подводных поднятий и котловин Африкано-Антарктического сектора Южного океана (на основе анализа разнообразной, прежде всего геофизической, информации), и понимание геодинамической природы структур региона. Регион исследования характеризуется неоднородным строением, сложной тектонической и геодинамической историей, и при этом пока еще недостаточно изучен, что определяет **актуальность** данного исследования.

Работа состоит из введения, шести глав и заключения, список использованной литературы содержит 131 наименование. Общий объем работы – 144 страница, работа включает 52 рисунка и 5 таблиц.

Во введении представлен объект исследования, сформулирована цель, задачи и научная новизна исследований, фактический материал и применяемые методы, представлены положения, выносимые на защиту, значимость работы, показан личный вклад автора и апробация работы. Формулировка целей и задач в целом дает возможность понять логику исследования и последовательность действий, которые автор считает необходимым выполнить для решения поставленной проблемы.

Методика работы, а также используемые данные и материалы соответствуют поставленным целям и задачам и отвечают современным подходам в геофизике и геодинамике. Основным методом, используемым в работе, является анализ весьма обширной геофизической информации, прежде всего данных по гравитационным и магнитным аномалиям и их

трансформантам, а также сейсмотомографии, и геодинамическая интерпретация результатов такого анализа.

Диссертация характеризуется значительной **новизной**, которая определяется, прежде всего, тем, что предложена новая схема структурного районирования региона и новые модели строения коры и литосферы подводных поднятий различных типов.

В главе 1 дается обзор и описание используемых, весьма обширных, геолого-геофизических материалов (данные батиметрии, гравиметрические, магнитометрические, сейсмические материалы, данные по тепловому потоку, возрасту океанического дна, мощности донных осадков, глубоководного бурения). Эти материалы дают возможность проводить углублённый комплексный анализ геолого-геофизической ситуации для решения задач работы.

Глава 2 посвящена рассмотрению гипотез тектонического развития региона исследований (по литературным материалам). Показано, что в регионе происходили неоднократные перестройки, осложненные термальным плюмовым воздействием, что привело к образованию сложного структурного плана, развитию системы хребтов, поднятий и плато, характеризующихся различной морфологией, строением коры и литосферы, а также, что важно в контексте данной работы, разными геофизическими свойствами.

Главы 3–6 представляют собой изложение результатов собственной работы соискателя. В главе 3 дается геолого-геофизическая характеристика конкретных подводных поднятий, которые рассматриваются в работе, и их глубинное строение (Сейшельско-Маскаренское плато, Мозамбикский и Мадагаскарский хребты, поднятия Метеор и Айлос Оркадас, плато Агульяс, поднятия Северо-Восточная Георгия и Мод, южная часть Срединно-Атлантического хребта). Показано, что все рассмотренные подводные поднятия по-разному проявляются в аномалиях гравитационного, магнитного полей и их трансформантах, сейсмотомографических данных и их

сочетаниях, а комплексный анализ геолого-геофизической информации позволяет выявить характеристики, отвечающие за различия в глубинном строении и эволюции тектоносферы океанических структур. Материал третьей главы лег в основу первого защищаемого положения, которое является вполне **обоснованным и доказанным**.

В главе 4 описываются результаты двумерного структурно-плотностного моделирования по ряду ключевых профилей и предлагаемые варианты строения изучаемых структур (Мозамбикского, Мадагаскарского хребтов и Сейшельско-Маскаренского плато, плато Агульяс, поднятий Северо-Восточная Георгия и Мод, литосферы поднятий Айлос Оркадас и Метеор и прилегающих котловин, литосферы южного сегмента Срединно-Атлантического хребта, литосферы Южной Атлантики). На основании этого выделяются тектонические типы коры и литосферы изучаемых морфоструктур региона, имеющие разные геофизические характеристики и плотностные особенности. Это поднятия, относящиеся к крупной магматической провинции; поднятия, сформированные при зарождении спредингового хребта в условиях влияния горячих точек; поднятия, сложенные смешанным типом коры; утоненной континентальной корой, осложненной магматической деятельностью. Результаты главы 4 обосновывают второе защищаемое положение, которое является вполне **обоснованным и доказанным**.

Глава 5 посвящена описанию результатов структурного районирования литосферы. Для этого проводится анализ потенциальных полей (аномальных гравитационных и магнитного полей) и их трансформант: выявление разноглубинных плотностных неоднородностей в коре и подкоровой мантии, выделение участков коры с различными геолого-геофизическими характеристиками. Разнообразие типов морфоструктур и сложный характер аномальных геофизических полей характеризуют историю развития литосферы региона. В итоге получен, как представляется, главный результат работы – обобщенная схема районирования региона, на которой выделены

области с корой, сформированной на разных спрединговых хребтах, отличающиеся строением тектоносферы и историей развития.

В главе 6 представлены результаты пространственно-временного и ретроспективного анализа потенциальных полей и эволюция тектоносферы региона на основе литературных данных и выявления следов, оставленных геодинамическими процессами в ходе эволюции региона, в наблюдаемых геофизических полях. На основе геолого-геофизической информации и плотностного моделирования построена реконструкция по трансатлантическому профилю, отражающая основные этапы развития антарктического сектора Южной Атлантики.

Результаты, описанные в главах 5 и 6, легли в основу третьего и четвертого защищаемых положений, которые являются вполне **обоснованным и доказанным**.

В заключении формулируются основные результаты диссертации. Полученные в работе результаты являются **достоверными** и имеют несомненное **практическое значение**, т.к. предлагаемый подход может быть применен в других регионах, выделенные характеристики аномальных гравитационных и магнитного полей создают основу для построения схем районирования, показана роль плотностного моделирования при реконструкции условий формирования подводных поднятий.

Диссертация производит в целом хорошее впечатление. Однако к работе есть ряд замечаний.

Из постановочной части работы не вполне ясно, что объединяет анализируемые структуры в одно исследование (помимо недостаточной изученности). Понятие Южного океана не общеупотребимо, возможно, стоило конкретизировать, что это. При характеристике структур *термины литосфера, кора, тектоносфера* употребляются не очень систематично, например, в названиях разделов главы 4 для разных структур говорится о разных оболочках.

В описании методики неоднократно говорится о редукции гравитационных аномалий и геоида с плотностями слоя 2.67 и 2.80 г/см³, однако не сказано, зачем нужны два варианта, почему выбраны эти значения и в чем различие результатов.

Первые три защищаемые положения сформулированы очень обще, возникает вопрос: эти результаты верны для любого океанического региона, или только для данного сектора Южного океана? Более конкретный результат содержится в четвертом защищаемом положении, которое выглядит несколько громоздким.

При рассмотрении трансформант гравитационного поля высокочастотная компонента описывается, но нигде не приводятся рисунки. Карта аномалий геоида (и/или трансформант) также не приводится, хотя обсуждается. Данные сейсмотомографии обсуждаются, но зачастую без графических представлений этих результатов.

Ряд вопросов возникает к плотностному моделированию. Применяемая формула мощности литосферы (корень из возраста) получается при использовании модели остывания полупространства и имеет ограниченное применение – для литосферы не старше 60-70 млн лет. Для более древней литосферы мощность практически не меняется, что лучше описывается моделью остывания плиты. Т.е. рассчитанная мощность литосферы может быть несколько завышена для более древних частей океана (например, на флангах трансатлантических профилей), что влияет на результаты плотностного моделирования. Не вполне понятно: плотность литосферы (и астеносферы) вычисляется только по возрасту? или есть еще какие-то дополнительные факторы, которые учитываются в работе? меняется ли она плавно от возраста или блочно? Чем определяются принятые диапазоны вариации плотности литосферы и астеносферы (ссылки отсутствуют)?

Следовало бы в методической части работы четче сформулировать критерии отнесения к тому или иному типу коры. Вероятно, это не только

плотность, т.к. плотностные диапазоны, судя по рисункам, перекрываются (сочетание определенных диапазонов плотности, мощности, строение...?)

Представляется, что фрагмент главы 5 (стр. 101-102) является общей характеристикой района, которая получена не в результате данного исследования. Он был бы более уместен, например, в гл. 2, где до гипотез развития следовало бы дать краткую тектоническую характеристику региона. Характеристика аномалий в свободном воздухе (стр. 104-105) и Буге (стр. 107-108) уже в значительной мере дана в гл. 3 и гл. 4, зачем нужен повтор?

Неясно, чем при проведении районирования (гл. 5) обусловлены принятые границы диапазонов значения аномального поля (гравитационного и магнитного) и их количество, а это важно, т.к. они связаны с выделяемыми типами коры.

На стр. 116 говорится о *линеаментах*, выделяемых при анализе низкочастотной компоненты аномалий Буге, однако неясно, что под этим понимается в данном случае (и очень плохо видно на рис. 5.5).

Пространственно-временной и ретроспективный анализ (глава 6) среди задач работы не перечислен. В методике работы ничего нет про ретроспективный анализ, не вполне понятно, в чем он состоит (приходится догадываться), хотя сами результаты интересны.

Есть замечания и к автореферату: раздел «Общая характеристика работы» слишком большой по объему (9 стр.), из-за чего страдает изложение основного содержания работы (особенно главы 6), есть и некоторые другие несоответствия с работой. Представляется, что следовало бы структурировать автореферат иначе.

Вместе с тем, указанные замечания не умаляют значимости диссертационного исследования. Диссертация отвечает требованиям, установленным Московским государственным университетом имени М.В. Ломоносова к работам подобного рода. Содержание диссертации соответствует специальности 1.6.9 – Геофизика (геолого-минералогические науки), а также критериям, определенным пп. 2.1-2.5 Положения о

присуждении ученых степеней в Московском государственном университете имени М.В. Ломоносова, а также оформлена, согласно требованиям Положения о совете по защите диссертаций на соискание ученой степени кандидата наук, на соискание ученой степени доктора наук Московского государственного университета имени М.В. Ломоносова.

Таким образом, соискатель Рыжова Дарья Александровна заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.9 – Геофизика (геолого-минералогические науки).

Официальный оппонент:

доктор геолого-минералогических наук, доцент,
профессор кафедры динамической геологии геологического факультета
Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения
высшего образования «Московский государственный университет имени
М.В. Ломоносова»

ЗАХАРОВ Владимир Сергеевич

20.02.2023

Контактные данные:

тел.: +7(495)939 25 51, e-mail: zakharov@geol.msu.ru

Специальность, по которой официальным оппонентом защищена
диссертация: 25.00.03 – «Геотектоника и геодинамика»

Адрес места работы: 119991, РФ, г. Москва, Ленинские горы, д.1,
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования «Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова», геологический факультет.

Тел.: +7(495)9392551; e-mail: admin@geol.msu.ru