

**ОТЗЫВ официального оппонента**  
**на диссертацию на соискание ученой степени кандидата геолого-  
минералогических наук**  
**АРУТЮНЯНА ДАВИДА АРТУРОВИЧА на тему: «Особенности  
структуры земной коры Баренцевоморского региона по геолого-  
геофизическим данным» по специальности**  
**1.6.9 – Геофизика (геолого-минералогические науки)**

Представленная диссертация Арутюняна Давида Артуровича состоит из введения, 4 глав и заключения, содержит 146 страниц текста, включая 73 рисунка, 11 таблиц, список литературы из 125 наименований. Список трудов автора по теме работы состоит из 10 ссылок, включая 4 работы в журналах, индексируемых в Web-Of-Science, SCOPUS, РИНЦ, и входящих в список, рекомендованный МГУ для данной специальности, а также тезисы конференций, где проводилась апробация работы, статьи в сборниках и главы в монографиях.

Диссертация Арутюняна Д.А. посвящена изучению структур фундамента Баренцевоморского региона и связи с ним структур осадочного чехла, выполненному по геофизическим данным с применением продвинутых методик обработки данных. Для реализации заявленной в работе цели – создания модели земной коры Баренцевоморского региона на основе комплексной интерпретации геолого-геофизической информации с упором на анализ потенциальных полей и трехмерное моделирование их источников – сформулированы 4 задачи, описание которых распределено по главам 1–4.

**Актуальность** работы определяется тем, что объект исследования, кроме различия фундаментальных гипотез о геодинамическом генезисе его структур, обладает значительным ресурсным потенциалом, развивающейся навигационной и инженерной деятельностью в пределах акватории. Точная обновленная структурная модель коры и верхней мантии для региона абсолютно необходима.

**Фундаментальная значимость и новизна** работы соответствует

объему, необходимому для квалификационной работы. Объект исследований, расположенный в обрамлении двух активных межплитных границ, воздействующих на более древние рифтогенные структуры фундамента и осадочный чехол, представляет собой сложно построенную геолого-геофизическую среду, в которой по-прежнему открыты вопросы особенностей его геодинамической эволюции. Проведенные исследования обладают несомненной фундаментальной значимостью для понимания структуры и эволюции объекта. Новизна работы, состоящая в развитии за счет нейросетевых методик алгоритме определения структурных границ с использованием геофизических параметров, уточненной схемы гетерогенного фундамента, взаимоотношению аномалий и структур в чехле и определении природы источников гравитационного и магнитного полей, не подлежит сомнению.

Автором весьма эффективно использован широкий комплекс геофизических данных, примененный к объекту актуального исследования с использованием продвинутых методик обработки и машинного обучения. Полученные результаты расширяют имеющиеся представления о строении Баренцевоморского шельфа и указывают на направление дальнейших исследований в свете полученных структурных геологических схем, обоснованных петрофизическими характеристиками. В подходе к обработке и интерпретации данных просматривается перспектива на будущее.

**Личный вклад** автора в решении задач работы проиллюстрирован в полной мере и отражен в публикациях и апробациях работы.

**Введение** содержит все необходимые сведения о целях, задачах, защищаемых положениях, научной новизне работы, ее практической значимости и достоверности результатов, личном вкладе автора и апробации работы, соответствующие требованиям МГУ. **Глава 1** имеет вводный характер и содержит обзор геологического строения объекта, плотностных и магнитных свойств пород по данным бурения и результаты петрофизического моделирования вдоль опорных региональных разрезов. **Глава 2** посвящена анализу качества данных и моделей границы М, описанию нового алгоритма расчета глубины границы М и содержит

материал к обоснованию 1-го защищаемого положения. **Главы 3, 4** содержат изложение и доказательства 2-го и 3-го защищаемых положений.

**Глава 2** состоит из подробного описания используемых данных, их качества, точности и применимости для решения поставленных задач, но главным образом из описания нового алгоритма определения структурной поверхности М и его применения для объекта исследований. В отличие от используемого с 1960-х годов подхода, при котором все известные сейсмические определения глубины М коррелировались с аномалиями Буге и на основании регрессионной зависимости вычислялась глубина М для всего объекта, в работе диссертанта предложен более продвинутый подход, достоверность которого подтверждается сравнением с другими моделями границы М и опорными разрезами. Представляется весьма продуктивной идея разделения сейсмических данных на эталонные и верификационные с интерактивным подбором параметров решения прямой и обратной задачи для достижения сходимости с эталонными данными и проверка на верификационных разрезах, которая восстанавливает крупные пространственные формы границы М без локальных деталей, которые могут быть связаны с ошибками. Данный подход имеет признаки универсальности, что продемонстрировано его применением к другой контрастной границе кристаллического фундамента и осадочного чехла. Полученная структурная поверхность подошвы осадочного чехла имеет хорошую верификацию по данным МОВ ОГТ, плотность которых велика по сравнению с числом разрезов, на которых регистрируются сигналы от границы М.

**Глава 3** посвящена описанию трехмерного плотностного и магнитного моделирования в объекте исследований. Каркасной основой, задающей геометрию и свойства глубинных структурных этажей в объекте, является результат главы 2 и данные обзора петрофизических свойств главы 1. Рассчитанная модель разделена на пространственные частотные интервалы и интерпретируются в соответствии с вариацией параметров, допустимых в геологических структурах этих этажей. Распределение плотности в фундаменте очень хорошо сопряжено с концепцией рифтовой тектонической эволюции объекта и может являться темой дополнительного исследования и

интерпретации полученной геометрии структур фундамента. Другими словами, выводы и интерпретация, которые могут быть сделаны из материалов главы 3 гораздо шире того, что представлено в работе. Результаты 3Д соделирования хорошо дополнены моделированием вдоль опорных разрезов и отдельных разрезов ОГТ с выделением плотностных и магнитных аномалий в районах с дайковых комплексов.

**Глава 4** посвящена геологической и тектонической интерпретации результатов моделирования. Приведенный в работе сценарий эволюции рифта и карта строения фундамента вполне правдоподобны и обоснованы результатами модели. Они показывают локальный рифтовый сегмент, растяжение которого закончилось после раскрытия на ширину не более ~300 км и сформировало заметную асимметрию петрофизических характеристик на западном и восточном бортах. Анализ локальной компоненты магнитного поля позволил построить схему распространения дайковых тел северо-западной ориентации, расположенных преимущественно на границах сегментов рифтовой структуры. Поскольку, как показано диссертантом, центры магнитоактивных тел расположены в осадочном чехле, данное соотношение положений даек со структурами впадин и их тектоническая интерпретации могут быть элементом дальнейших исследований. Материал главы кроме обоснованных структурных результатов поднимает новые вопросы.

Результаты работы суммированы в **заключении**. Диссертация представляет собой четкое системное изложение всех аспектов исследования и его результатов, но к ее содержанию имеется несколько **замечаний**, часть которых носит технический характер (и отчасти рекомендательный).

**1.** Ряд определений, сформулированных в разделе «Новизна» могли бы быть составной частью защищаемых положений 2 и 3, в которых обозначены схемы строения фундамента и дайкового комплекса, но не зафиксированы основные особенности данных схем.

**2.** На рис.2 отсутствует контур архипелага Земля Франца Иосифа и Шпицберген обрезан по 80°, хотя структурные единицы показаны дальше на

север. Также не обозначен трог Франц-Виктория и трог Орла, попадающие в планшет Баренцевоморского региона и упоминаемые в тексте работы.

3. Дополнительные геофизические материалы по тепловому потоку и сейсмичности, представленные в главе 2, скорее всего, более уместны в обзорной главе 1, поскольку не вносят вклад в обоснование защищаемого положения 1, которому посвящена глава 2.

4. Плотностные значения и намагниченность, приведенные в таблицах 8, 9 и 10 для синформ и антиформ, давали бы более информативный эффект, если бы сопровождалось нанесением значений на карту с расположением и именами структур (типа рис.2) согласно цветовой шкале, использованной в этих таблицах.

5. Глава 3, стр.105: «можно предположить, что соляные структуры распространены как в осадках, так и в фундаменте». Имеет смысл указать другие возможные причины относительного разуплотнения в фундаменте.

Несмотря на замечания, диссертация оставляет впечатление весьма качественно выполненной и хорошо продуманной работы с большой **достоверностью и обоснованностью выводов и защищаемых положений** и, главное, перспективой на развитие. Все защищаемые положения работы выглядят доказанными. Работа написана четким высокопрофессиональным языком, не вызывающим вопросов при ознакомлении с изложенными положениями. Использованные в работе различные геофизические данные применены для доказательств положений работы весьма эффективно. Автор в работе продемонстрировал все необходимые для квалификационной работы качества. Основные результаты работы опубликованы в научных работах, указанных в автореферате и диссертации. Автореферат адекватно отражает содержание диссертации.

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 Арутюнян Давид Артурович заслуживает присуждения ученой степени кандидата геолого-минералогических наук по специальности 1.6.9 – Геофизика (геолого-минералогические науки).

**Официальный оппонент:**

доктор геолого-минералогических наук,

Заведующий Лабораторией геоморфологии и тектоники дна океанов  
Федерального государственного бюджетного учреждения науки  
Геологического института Российской академии наук (ГИН РАН)

**СОКОЛОВ Сергей Юрьевич**

*(подпись)*

21 сентября 2023 года

Контактные данные:

тел.: +7(495) 959-02-31, e-mail: [geophys@ginras.ru](mailto:geophys@ginras.ru)

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

Адрес места работы:

119017, Москва, Пыжевский переулок, дом 7, строение 1

Федеральное государственное бюджетное учреждение науки  
Геологический институт Российской академии наук (ГИН РАН)

Тел.: +7(495) 953-18-19; E-mail: [gin@ginras.ru](mailto:gin@ginras.ru)

Подпись сотрудника ГИН РАН С.Ю. Соколова удостоверяю.

Заведующая канцелярией ГИН РАН

Букашкина З.М.

21 сентября 2023 года