

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)

В последнее десятилетие основные объекты диссертационной работы – структуры земной коры Баренцевоморского региона – всесторонне изучались различными методами, прежде всего сейсмическими. Фактический материал обобщен и опубликован в большом количестве как детальными, так и обобщающих исследований. И вместе с тем, до настоящего времени не существует единой согласованной геологической модели Баренцевоморского региона. Тем не менее, накопленный на настоящий момент объем данных позволяет представить более детальное описание и количественные оценки тех или иных тектонических событий в исследуемом регионе. В этом контексте работа Д.А. Арутюняна имеет высокую актуальность. Применение новых методик, и в первую очередь, использование алгоритмов машинного обучения, позволяет по-новому взглянуть на фундаментальные проблемы в Баренцевоморском регионе.

В основу диссертационной работы положен обширный фактический материал, большая часть которого собрана, изучена и обобщена автором самостоятельно, либо совместно с сотрудниками кафедры геофизических методов исследования земной коры в рамках Госбюджетной темы и хоздоговорных работ. Из диссертации видно, что основные выводы этой работы базируются на разноплановом материале, удачно соединяя детальное исследование петрофизических параметров разведочных скважин с материалами по сейсмо-, магнито- и гравиразведке Баренцевоморского региона, что обуславливает высокую степень достоверности и обоснованности сделанных в работе выводов.

Не совсем корректно в работе определены объекты исследований (стр. 5) – вряд ли ими могут быть особенности геологического строения. Также на стр. 5 отмечено «В работе уделено внимание изучению линейных магнитных аномалий, источниками которых является дайковый пояс». Чаще термин «линейные магнитные аномалии» используется для положительных и отрицательных значений магнитного поля в океане, хотя в дальнейшем при прочтении работы становится понятно, о чем идет речь.

Глава 1 – «Современные представления о геологическом строении Баренцевоморского региона и окружающей суши» состоит из 4 разделов и занимает более 20% текста диссертации. По традиции в первом разделе этой главы «Краткий геологический обзор морфоструктур Баренцева моря» приведено 7 различных схем тектонического строения. На мой взгляд, этому разделу не хватает структурированности. Если уж рассматривать морфоструктуры, то сначала крупнейшие (от материков до срединно-океанических хребтов), соответствующие структурным элементам земной коры, а затем морфоструктуры более мелкого порядка, соразмеримые с тектоническими структурами (платформенные плиты, щиты, синеклизы, антеклизы). Было бы правильно, если бы в основной, детально описанной схеме, названия тектонических структур совпадало с таковыми, использованными при построении карты-схемы особенностей строения фундамента Баренцевоморского региона. Не совсем понятно, зачем приведена карта-схема М.А. Обухова с соавторами (2019) на предъюорское время – этот этап в работе не рассматривается.

Во втором разделе 1 главы «Основные гипотезы геологической истории и тектонического развития Баренцевоморского региона» кратко изложены основные этапы его геологического развития, но почему-то в диссертации строению гетерогенного фундамента уделено лишь одно предложение – «... в протерозойское время западную и центральную часть «...Баренцева моря...» занимал геосинклинальный бассейн, отложения

которого описаны на островах Шпицбергена, Норвежском и Мурманском побережье», но ничего не сказано про магматизм. А вместе с тем, только в пределах Мурманского побережья выделяют как минимум 6 разновозрастных (в том числе неоархейских) дайковых комплексов (см. Степанова и др., 2022; Арзамасцев и др., 2020; Федотов и др., 2009 и многие другие). Дайковые рои не только различаются по возрасту, но и по составу, а соответственно и по величинам остаточной намагниченности и магнитной восприимчивости. И может быть, локальные аномалии во многом связаны в том числе с этими контрастными дайковыми роями.

Раздел 1.3. «Магматические комплексы осадочного чехла Баренцевоморского региона по данным бурения» производит немного странное впечатление. В представленных на рисунке 7 разрезах двадцати скважин лишь в двух вскрыты магматические образования. Непонятно, зачем тогда приводить в этом разделе нескоррелированные отдельные стратиграфические колонки (рисунки 9–14). Тем более, что литолого-стратиграфическое описание часто ограничивается лишь глубиной забоя и фактом отсутствия магматических образований, а условные обозначения на этих рисунках практически не читаются. И уж совсем непонятно, почему в разделе магматизм основное внимание уделяется тектоническому строению морфоструктур II порядка Баренцевоморского региона.

В разделе 1.4. «Физические свойства горных пород Баренцевоморского региона» приводятся основные параметры – плотность и магнитная восприимчивость – на основании скважинных данных. Гораздо выгоднее выглядел бы раздел 1.4.2. «Магнитные свойства горных пород», если бы скважинные данные были бы дополнены петромагнитными параметрами по дайковым комплексам, изученным в естественных обнажениях на арх. Шпицберген (например, Иосифиди, 2022) и арх. Земля Франца Иосифа (Михальцов и др., 2016; Метелкин и др., 2022). Тем более, что для даек о-вов архипелага Земля Франца Иосифа за последние 5 лет получено более 10

новых изотопных датировок и выделены компоненты естественной остаточной намагниченности не только прямой, но и обратной полярности.

В этом же разделе много описок, несогласованности в предложениях и некорректного использования терминов. Так, на странице 24 в первом абзаце написано «Поверхность архипелага представлена складками протерозойский и нижнепалеозойский пород...». Скорее поверхность представлена породами, смятыми в складки.

В Главе 2 собран и обобщен огромный объем геофизической информации по Баренцевоморскому региону и составлены карты геофизических полей. Автором актуализированы массивы данных аномалий поля силы тяжести в редукции Буге и аномалий магнитного поля Земли для Баренцевоморского региона. За исключением замечания по поводу использования петромагнитных параметров по наземным дайковым телам, к этой главе претензий нет. Единственное пожелание – при рассмотрении геофизических моделей использовать тектонические структуры (и морфоструктуры), выделенные в Главе 1.

Глава 3 является изюминкой этой работы. В ней детально описаны основные этапы трехмерного плотностного и магнитного моделирования с использованием алгоритмов машинного обучения. Важной особенностью является не только выявление особенностей плотностных и магнитных параметров для Баренцевоморского региона ('downscaling'), но и прогнозные оценки, например, для нахождения и простираения дайковых тел на глубине до 1.5 км ('upscaling').

В Главе 4 обсуждаются результаты качественного и количественного анализа геолого-геофизических данных. Представлена оригинальная схема строения гетерогенного фундамента Баренцевоморской плиты по результатам комплексной интерпретации. Если уж говорить о каких-то перемещениях, смещениях и вращениях в пределах исследуемого региона, то их количественная оценка невозможна без привлечения кондиционных палеомагнитных данных, полученных в большом количестве за последние

15 лет для основных тектонических единиц Баренцевоморского региона. По крайней мере, предложенные реконструкции можно было бы рассмотреть в качестве альтернативных моделей.

Основные защищаемые положения опубликованы в 4 научных статьях в журналах Scopus, Web of Science (WoS), RSCI, а также в изданиях, рекомендованных для защиты в диссертационном совете МГУ по специальности и обсуждены на Всероссийских и Международных конференциях разного уровня. Степень обоснованности положений, выносимых на защиту, достаточно корректная. Научные выводы и рекомендации находятся на современном уровне.

Указанные в отзыве 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,
профессор кафедры динамической геологии геологического факультета
Федерального государственного бюджетного учреждения высшего
образования «Московский государственный университет
имени М.В. Ломоносова»

ЛУБНИНА *Наталья Валерьевна*

(подпись)

25.09.2023 г.

Контактные данные:

(495) 939 25-51

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

Адрес места работы:

119991, Москва, ГСП-1, Ленинские горы, д.1.

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