

ОТЗЫВ ОФИЦИАЛЬНОГО ОППОНЕНТА
на диссертацию Коники Александра Александровича
«Изменчивость характеристик крупномасштабных фронтальных зон в
Баренцевом и Карском морях в XXI веке»,
представленную на соискание ученой степени кандидата географических
наук (специальность 1.6.17 – «Океанология»).

Диссертационная работа А.А. Коники посвящена исследованию изменчивости характеристик крупномасштабных фронтальных зон в Баренцевом и Карском морях.

Актуальность темы работы не вызывает сомнений. Глобальные изменения климата в первую очередь отражаются в полярных областях. Наиболее они интенсивны в Арктической зоне, как на суше, так и на акватории Северного ледовитого океана (СЛО), что находит свое отражение в увеличении притока атлантических вод в Баренцево и Карское моря. В связи с этим, изучение изменчивости положения и характеристик фронтальных зон различного генезиса на акватории этих морей является важной научной задачей, решение которой необходимо для понимания механизмов трансформации гидрологических условий в этом регионе. Фронтальные зоны являются перспективными районами для развития рыболовства и оказывают существенное влияние на разные компоненты морских экосистем, что важно для оценки изменений экономического потенциала Арктической зоны Российской Федерации.

Степень обоснованности научных положений, выводов и рекомендаций, сформулированных в диссертации также не вызывает сомнений. Рассмотрены все основные фронтальные зоны Баренцева и Карского морей, имеющие синоптический или «локальный» характер (связанные с речным стоком, таянием кромки ледяного покрова, атмосферным воздействием или топографическими эффектами) и «климатические» фронтальные зоны, сформированные в результате взаимодействия крупномасштабных элементов общей циркуляции СЛО.

В качестве исходных данных для идентификации фронтальных зон использовались данные ДЗЗ: поля температуры и солёности морской поверхности и абсолютной динамической топографии.

Для исследования изменчивости основных физико-географических характеристик фронтальных зон Баренцева и Карского морей диссертантом были успешно решены следующие задачи: валидация данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) на основе судовых измерений; разработка методики определения характеристик поверхностных проявлений фронтальных зон в данных ДЗЗ (средние характеристики, градиенты, площадь) на основе кластерного анализа; оценка связи параметров фронтальных зон с разномасштабными процессами в океане и атмосфере.

Полученные результаты обладают большой теоретической и практической значимостью для развития глобальных моделей климата,

изучения причин и следствий региональных изменений климата, экологических и биологических исследований.

Научная новизна исследования диссертационной работы также не вызывает сомнений. Разработанная методика определения характеристик поверхностных проявлений фронтальных зон в данных ДЗЗ на основе кластерного анализа на настоящий момент является уникальной. Проведённое исследование холодных распресненных вод вблизи ледовой кромки, где в Баренцевом и Карском морях формируются Арктическая фронтальная зона, позволяет не только проанализировать ее пространственную динамику, но и систематизировать ее характеристик, что является важным аспектом в понимании происходящих глобальных изменений климата.

Значимость для науки и практики полученных автором результатов. Полученные результаты позволяют расширить представления о пространственной изменчивости основных характеристик фронтальных зон на акватории Арктических морей. Разработанная универсальная методика обработки данных ДЗЗ для исследования фронтальных зон не требует значительных вычислительных ресурсов и позволяет проводить исследования в оперативном режиме для поиска зон повышенной биопродуктивности и планировании морских гидрологических работ.

На защиту автором выносятся 4 положения:

1. Универсальная методика определения поверхностных проявлений фронтальных зон, основанная на применении кластерного анализа к интегрированным спутниковым данным и позволяющая детектировать их основные характеристики даже в отсутствии однородных градиентных зон.
2. Среднегодовое и внутрисезонное количественные оценки характеристик СФЗ Карского моря, как самостоятельной гидрологической структуры. Величина градиента и площадь фронтальной зоны за безледный период второго десятилетия XXI века уменьшается (на $0,04^{\circ}\text{C}/\text{км}$ и 100 тыс. км^2).
3. Многолетняя изменчивость характеристик поверхностных проявлений ПФЗ в Баренцевом море. За теплый сезон второй декады XXI века величина градиента и площадь зоны уменьшается (на $0,02^{\circ}\text{C}/\text{км}$ и 150 тыс. км^2).
4. Среднегодовое количественные оценки и пространственная изменчивость характеристик АФЗ. Положение зоны за второе десятилетие XXI века смещается на 150 км на север.

Достоверность полученных результатов подтверждается тем, что научные выводы сделаны на обширном массиве наблюдений с корректной оценкой статистической значимости, что исключает фактор субъективности. Достоверность и новизна научных результатов подтверждается публикациями в ведущих научных рецензируемых журналах.

Личный вклад автора в представленные в работе научные результаты сомнений не вызывает, так как он принимал участие на всех этапах

исследования от постановки задачи до анализа результатов, разработки и программной реализации предложенных в работе методов и алгоритмов.

Диссертация состоит из введения, пяти глав и заключения. Полный объем диссертации составляет 110 страниц с 13 таблицами и 40 рисунками. Список литературы содержит 125 наименований, включая работы автора.

Основные результаты диссертации опубликованы в 7 рецензируемых научных журналах, рекомендованных ВАК по специальности 1.6.17 – «Океанология».

Во введении обоснована актуальность темы работы, определены цели и задачи исследования, показаны научная новизна и практическая значимость работы, сформулированы положения, выносимые на защиту.

Замечания к Введению:

1. Указание в названии диссертационной работе и в положениях, выносимых на защиту, «в XXI веке» занижают разработанную методику анализа данных ДЗЗ для расчета характеристик фронтальных зон. Складывается впечатление, что в предыдущем XX веке спутниковых измерений не проводилось.
2. Указание использованных данных ДЗЗ *«В качестве исходных данных для идентификации фронтальных зон использовались поля температуры спутников Aqua и Suomi NPP VIIRS, поля солености спутника NASA SMAP и поля аномалий уровня базы AVISO»* представляет собой путаницу – для спутника Aqua не указан сенсор MODIS, а для следующих данных название спутников и сенсора пишутся слитно без выделения, не указан источник получения полей аномалий уровня – спутниковая альтиметрия.
3. Четвертое положение научной новизны работы *«Установлена связь параметров поверхностных проявлений основных фронтальных зон Баренцева и Карского морей с величиной объема речного стока Енисея, адвекции тепла с Норвежского моря, и глобальной атмосферной циркуляцией, выраженной в атмосферных индексах Североатлантического, Скандинавского и Полярного колебаний»* не корректно сформулировано. Речной сток Енисея не может влиять фронтальные зоны в Баренцевом море, а адвекции тепла с Норвежского моря на фронтальные зоны в Карском море.
4. Первое положение, выносимое на защиту, носит декларативный характер, так как отсутствует краткое описание основы данной методики – кластерного анализа.
5. Не понятно к какому морю – Баренцеву или Карскому – относиться четвертое положение, выносимое на защиту.

Первая глава диссертационной работы посвящена описанию физико-географических характеристик, климата, гидрологического режима, циркуляции, водных масс и ледовых условий Баренцева и Карского морей. В главе подробно описаны определение, классификация фронтальных зон

Баренцева и Карского морей и описаны основные параметры и явления внутри фронтальных зон. Обоснованно применения данных ДЗЗ в видимого, ИК и СВЧ диапазонов, данных РСА и спутниковой альтиметрии для исследования фронтальных зон. Рассмотрены все преимущества и недостатки каждого типа данных. Обоснованно совместное использование данных судовых измерений и данных ДЗЗ.

Замечания к Первой главе:

1. В тексте работы не указано, что данные спутниковой альтиметрии ограничены областью свободной ото льда. Поля аномалий уровня, представленные в базе AVISO, построены на основе методов оптимальной интерполяции, которая опирается на статистические характеристики, в частности на ковариационную зависимость. Для их построения информационную значимость представляет только часть Баренцева моря, которая длительное время остается свободной ото льда.

Во второй главе описаны исходные данные и используемые методы анализа. Здесь подробно описаны использованные данные ДЗЗ. Определена область валидации данных ДЗЗ по данным судовых измерений. Описана методика интерполяции данных. Проанализирована связь индексов глобальной атмосферной циркуляции с характеристиками фронтальных зон.

Замечания ко Второй главе:

1. Не понятно, почему валидация проводилась только на акватории Карского моря. На основании чего результаты из Карского моря были перенесены в Баренцево море.
2. В работе использовалась подпрограмма интерполяции данных из пакета MathWorks © Matlab. При этом не описана, что выполняет данная процедура.
3. В работе написано *«Уникальность выбранной методики состоит в использовании интегральных спутниковых измерений: температуры, солености и аномалий уровня моря и одновременно двух различных алгоритмов кластерного анализа»*. Что значит «интегральные спутниковые измерения»? Опять звучит «аномалии уровня». Что же использовал диссертант в своей работе – аномалии уровня или синоптическую (абсолютную) динамическую топографию?

В третьей главе речь идет о стоковой фронтальной зоне в Карском море, ее сезонной и межгодовой изменчивости. Проанализированная связь стоковой фронтальной зоны с индексами глобальной атмосферной циркуляции. Проанализированная связь характеристик стоковой фронтальной зоны с изменчивостью речного стока крупных сибирских рек Оби и Енисея, а также с особенностью атмосферной циркуляции над акваторией Карского моря. Отдельный раздел посвящен субмезомасштабным вихревым структурам в стоковой фронтальной зоне.

Замечания ко Третьей главе:

1. Не понятно зачем исследовалась вихревая активность в данной зоне, так как никакой связи с характеристиками фронтальной зоны не установлено, даже не выдвинуто никаких гипотез.

Четвертая глава посвящена сезонной и межгодовой изменчивости характеристик полярной фронтальной зоны в Баренцевом море и ее взаимосвязи с индексами глобальной атмосферной циркуляции. Проанализированная связь характеристик полярной фронтальной зоны с особенностью атмосферной циркуляции над акваторией Баренцева моря.

Замечания к Четвертой главе:

1. Тоже замечание, что и главе 3.

Пятая глава посвящена определению характеристик арктической фронтальной зоны по схеме, изложенной в Главах 3 и 4.

В заключении автором сформулированы основные результаты работы (6 пунктов), которые объединяют в себе основные выводы по каждой главе, и на основе которых сформулированы положения, выносимые на защиту (4 положения).

Принципиально важно, что большинство отмеченных выше замечаний носит частный характер и лишь косвенно затрагивают основные научные результаты, многие из которых получены Конином Александром Александровичем впервые и могут рассматриваться как значительный вклад в развитие методов обработки данных ДЗЗ для анализа характеристик фронтальных зон и их синоптической и климатической изменчивости. Другим подтверждением научной значимости является то, что результаты работы докладывались на большом количестве представительных российских и международных конференциях и семинарах.

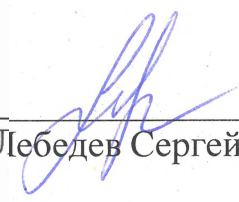
Общий итог состоит в том, что диссертационная работа Коники Александра Александровича «Изменчивость характеристик крупномасштабных фронтальных зон в Баренцевом и Карском морях в XXI веке» является законченным научным исследованием, представляющим значительный научный интерес и высокое практическое значение, в котором разработаны новые методы определения характеристик фронтальных зон Баренцева и Карского морей. Диссертационное исследование Коники Александра Александровича соответствует пункту 9 «Положения о присуждении ученых степеней» от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к кандидатским диссертациям, и содержит решение научной проблемы, имеющей важное экономическое значение.

Автореферат полностью соответствует содержанию диссертации.

Таким образом, диссертационная работа отвечает всем требованиям ВАК, а ее автор достоин присуждения ему ученой степени кандидата географических наук по специальности 1.6.17 – «Океанология».

Я, Лебедев Сергей Анатольевич, даю согласие на включение своих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Официальный оппонент,
д.ф.-м.н. (специальность 1.6.18
(ранее 25.00.29) – Физика атмосферы
и гидросферы), профессор, главный
научный сотрудник Лаборатории
геоинформатики и геомагнитных
исследований ФГБУН
Геофизического Центра РАН
119296, г. Москва. ул. Молодежная, д. 3, тел.: +7 495 930-56-39,
факс: +7 495 930-05-06, E-mail: s.lebedev@gcras.ru



Лебедев Сергей Анатольевич

06 декабря 2022 г.

Личную подпись Лебедева С.А заверяю

Главный специалист по кадрам ГЦ
РАН





Дасаева Вера Петровна