



УТВЕРЖДАЮ
Врио Директора ФГБУ «Арктический
и антарктический
научно-исследовательский
институт»

Ю.В. Угрюмов

«___» сентября 2023 г.

ОТЗЫВ

Ведущей организации на диссертационную работу Парфеновой Марии Руслановны «Связь протяженности снежного покрова и морских льдов по спутниковым данным и модельным расчетам в 20–21 веках и региональных и глобальных температурных изменений», представленной на соискание учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.18 — «Науки об атмосфере и климате»

Целью работы является оценка особенностей изменчивости протяженности снежно-ледяного покрова в Северном и Южном полушариях при температурных изменениях за последние десятилетия, а также оценка возможных изменений характеристик протяженности снежно-ледяного покрова при ожидаемых климатических изменениях в 21 веке.

Актуальность работы обусловлена влиянием протяженности снежного покрова и морских льдов на чувствительность климатической системы, в том числе к антропогенным воздействиям. Для адекватной оценки тенденций современных климатических изменений необходим анализ глобальных и региональных особенностей взаимосвязи снежного покрова с температурным режимом. Необходимо, чтобы модели отражали естественную климатическую изменчивость и ее вклад в региональные климатические изменения на разных временных горизонтах. Особое значение имеют прогностические оценки изменений продолжительности навигационного периода на Северном морском пути.

В диссертации исследуются глобальные и региональные особенности сезонной, межгодовой и междесятилетней изменчивости протяженности снежного покрова и морских льдов в Северном полушарии и морских льдов в

Южном полушарии по данным спутниковых наблюдений для последних десятилетий в связи с температурными изменениями. Анализируются особенности связи протяженности морских льдов с крупномасштабными модами естественной климатической изменчивости по данным для последних десятилетий, оцениваются воспроизведение современными климатическими моделями особенностей изменчивости протяженности снежного покрова в Евразии и продолжительности навигационного периода для разных частей Северного морского пути в 21 веке на основе ансамблевых модельных расчетов с использованием байесова осреднения. Модельные расчеты получены из ансамбля глобальных климатических моделей CMIP5 и CMIP6 при различных сценариях для 20 и 21 веков

Для решения поставленных задач использованы среднемесячные спутниковые данные о протяженности снежного покрова из CDR (Climate Data Records) NOAA, морского льда из NSIDC и данные о среднемесячной приповерхностной температуре воздуха из реанализа ERA5 и архива GISS. Применялись методы построения фазовых траекторий, корреляционный и кросс-вейвлет анализ, байесово оценивание.

В диссертации получены новые оценки связи протяженности снежного покрова и морских льдов в Северном и Южном полушариях с полушарными и региональными изменениями приповерхностной температуры, дано объяснение причин разнонаправленности трендов изменений арктических и антарктических морских льдов в последние десятилетия – одной из ключевых современных климатических проблем, впервые получены прогностические оценки продолжительности периода навигации для разных частей Северного морского пути и протяженности снежного покрова Евразии с применением байесова осреднения по результатам расчетов с современными климатическими моделями ансамбля CMIP6.

Диссертация состоит из введения, трёх глав, заключения и списка литературы. Общий объём работы составляет 111 страниц, работа содержит 17 таблиц и 38 рисунков. Список литературы содержит 134 наименования.

Во введении отмечена актуальность темы диссертационной работы, цели и задачи, научная новизна и практическая значимость.

В первой главе представлены количественные оценки связи протяженности снежного покрова с изменениями приповерхностной температуры в Северном полушарии, в Евразии и Северной Америке для периода 1979-2020 гг. Отмечены особенности в годовом ходе, в межгодовой и междесятилетней изменчивости и в чувствительности площади снежного покрова к изменению температуры. Отмечено, что особенности изменений снежно-ледового покрова связаны не только с долгопериодными тенденциями изменений климата и модами междесятилетней и внутридесятилетней климатической изменчивости, но и с особенностями анализируемых данных.

Во второй главе представлены результаты, указывающие на понижение температуры поверхности в субантарктических широтах в последние десятилетия на фоне глобального и полушарного потепления, что проясняет природу разнонаправленных межгодовых изменений протяженности морских льдов в Арктике и Антарктике. При этом чувствительность среднегодовой протяженности антарктических морских льдов к изменению полушарной приповерхностной температуры, для последних двух десятилетий больше, чем для среднегодовой протяженности арктических льдов.

В третьей главе установлено, что модельные расчеты адекватно воспроизводят наблюдаемые вариации протяженности снежного покрова в Евразии, при этом по расчетам с отдельными моделями вариации могут недооцениваться. Отмечено, что средние для ансамбля моделей оценки параметра чувствительности dS/dT могут быть существенно меньше по абсолютной величине, чем полученные на основе данных спутниковых наблюдений, в частности для переходных сезонов весной и осенью. Уменьшение по абсолютной величине полученных оценок параметра чувствительности в XXI веке связано с общим уменьшением протяженности снежного покрова Евразии при потеплении. Использование байесова осреднения позволяет уменьшить отличия между смоделированными и

наблюдаемыми изменениями за счёт выбора моделей на основе байесовых весов.

В заключении приведены основные результаты диссертации, отмечающие, в частности, что льдов получены новые оценки параметра чувствительности общей протяженности снежного покрова и морских льдов к изменению приповерхностной температуры. Показана существенная роль естественных вариаций климата с периодами до нескольких десятилетий, связанных, в частности, с явлениями Эль-Ниньо и Антарктическим колебанием, для антарктических и субантарктических широт с морскими льдами. установлена значимая отрицательная корреляция долгопериодных вариаций общей протяженности антарктических морских льдов с температурным режимом. При этом чувствительность среднегодовой протяженности антарктических морских льдов к изменению полушарной приповерхностной температуры в последних двух десятилетиях больше, чем для арктических льдов. Средние ансамблевых расчетов климатических моделей при использовании байесова осреднения более адекватно воспроизводят отмеченные в конце 20 и начале 21 веков вариации протяженности снежного покрова Евразии. С использованием байесова осреднения получены количественные оценки продолжительности навигационного периода для разных частей Северного морского пути по ансамблевым модельным расчетам для 21 века. При сценарии RCP 8.5 продолжительность навигационного периода для Северного морского пути в целом оценена равной 3–4 месяцам в середине 21 века и около 6 месяцев к концу века.

Полученные в диссертационной работе результаты имеют важное научное и практическое значение. Новые оценки параметра чувствительности протяженности снежного покрова и морских льдов к изменению приповерхностной температуры могут использоваться при оценке качества моделей климата. Значимая отрицательная корреляция долгопериодных вариаций протяженности антарктических морских льдов с температурным режимом соответствует разнонаправленным тенденциям в эволюции морских

льдов в Арктике и Антарктике. Пионерское использование байесова подхода к осреднению ансамбля модельных расчётов позволяет уменьшить расхождение с имеющимися спутниковыми оценками протяженности снежного покрова и межмодельный разброс отобранных моделей и может применяться при использовании результатов климатических моделей для оценки будущих изменений климата в регионах. Количественные оценки продолжительности навигационного периода для разных частей Северного морского пути по ансамблевым модельным расчетам для 21 века, могут учитываться при долгосрочном планировании судоходства по Северному морскому пути.

Результаты диссертационной работы могут использоваться в научно-исследовательских организациях Росгидромета (ААНИИ, ГГО, Гидрометцентр, ИГКЭ), в ИВМ РАН, ИО РАН, УрО РАН, САФУ, ДВФУ, МГУ, СПбГУ и др.

Вместе с несомненными достижениями диссертация не свободна от недостатков. В частности, в положениях, выносимых на защиту, не везде указываются, в чём они заключаются, а лишь их название. Можно было бы больше внимания уделить представлению нового байесова метода осреднения, который до сих пор почти не применялся в климатических исследованиях. Первопричина разнонаправленности эволюции морского ледяного покрова в Арктике и Антарктике не раскрыта, поскольку противоположный тренд температуры воздуха в обеих областях также требует объяснения.

Отмеченные недостатки не снижают ценности диссертационной работы, выполненной на актуальную тему, на высоком профессиональном уровне с новым подходам к исследованию.

Автореферат соответствует основному содержанию диссертации.

Результаты работы докладывались автором на отечественных и зарубежных научных конференциях, симпозиумах, семинарах.

Основные результаты диссертационного исследования представлены в 16 публикациях, в том числе 7 в изданиях, рецензируемыми базами данных Web of Science, Scopus, ВАК.

Таким образом, диссертация «Связь протяженности снежного покрова и морских льдов по спутниковым данным и модельным расчетам в 20–21 веках и региональных и глобальных температурных изменений» является законченным научным исследованием, актуальна, выполнена на высоком научном уровне и соответствует требованиям, предъявляемым к кандидатским диссертациям, пунктами 9-10 Положения о присуждении Учёных степеней, утвержденного постановлением Правительства РФ от 24 сентября 2013 года № 842, а её автор, Парфенова Марии Руслановна, заслуживает присуждения учёной степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.18 — «Науки об атмосфере и климате».

Отзыв подготовлен доктором географических наук, профессором, заведующим лабораторией крупномасштабного взаимодействия океана и атмосферы и динамики климата Алексеевым Генрихом Васильевичем

Докт. геогр. наук, профессор
Специальность 25-00-28 «Океанология»



Г.В. Алексеев

Я, Алексеев Генрих Васильевич, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Отзыв рассмотрен и одобрен на семинаре отдела взаимодействия океана и атмосферы ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт», протокол № 2 от 5 сентября 2023 года.

Секретарь семинара
Зав. лабораторией процессов взаимодействия океана и атмосферы
ФГБУ «АНИИ»



Б.В. Иванов

Канд. геогр. наук, доцент
Специальность 25-00-28 «Океанология»

Я, Иванов Борис Вячеславович, даю согласие на включение моих персональных данных в документы, связанные с работой диссертационного совета, и их дальнейшую обработку.

Подписи Г.В. Алексеева и Б.В. Иванова заверяю
Учёный секретарь ФГБУ «АНИИ» к. ф.-м. н



М.А. Гусакова