

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

диссертационного совета Д 002.096.XX (24.1.130.01), созданного при
Федеральном государственном бюджетном учреждении науки
Институте физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук
(ИФА им. А.М. Обухова РАН),

по диссертации на соискание ученой степени

кандидата физико-математических наук

аттестационное дело №: _____

решение диссертационного совета от 19 сентября 2023 протокол № 1

О присуждении **Парфеновой Марии Руслановне**, гражданке России, ученой степени кандидата физико-математических наук.

Диссертация «Связь протяженности снежного покрова и морских льдов по спутниковым данным и модельным расчетам в 20–21 веках и региональных и глобальных температурных изменений» в виде рукописи по специальности 1.6.18 — «Науки об атмосфере и климате» – принята к защите 29 июня 2023 года диссертационным советом Д 002.096.XX (24.1.130.01), созданным на базе Федерального государственного бюджетного учреждения науки Институт физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук (ИФА им. А.М. Обухова РАН); почтовый адрес: 119017, Москва, Пыжевский пер., 3; номер и дата приказа о создании диссертационного совета: Приказ Минобрнауки России от 24 октября 2022 г. № 1345/нк.

Соискатель – Парфенова Мария Руслановна, гражданка России, работает младшим научным сотрудником Лаборатории теории климата и Лаборатории предсказуемости климата в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук.

В 2017 году соискатель окончила факультет аэрофизики и космических исследований Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования «Московский физико-технический институт (национальный исследовательский университет)» по специальности «Прикладная математика и физика».

Диссертация выполнена в Лаборатории теории климата и Лаборатории предсказуемости климата в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук.

Научный руководитель – гражданин России, доктор физико-математических наук, профессор, академик РАН Мохов Игорь Иванович, главный научный сотрудник Лаборатории теории климата в Федеральном государственном бюджетном учреждении науки Институте физики атмосферы им. А.М. Обухова Российской академии наук.

Официальные оппоненты:

1. Гельфан Александр Наумович, гражданин России, доктор физико-математических наук, член-корреспондент РАН, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института водных проблем Российской академии наук, заведующий отделом гидрологии речных бассейнов,
2. Костяной Андрей Геннадьевич, гражданин России, доктор физико-математических наук, главный научный сотрудник Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института океанологии им. П.П. Ширшова Российской академии наук

дали положительные отзывы на диссертацию.

Ведущая организация – Федеральное государственное бюджетное учреждение «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» в своем положительном отзыве, подписанном Алексеевым Генрихом Васильевичем, доктором физико-математических наук, профессором, заведующим лаборатории крупномасштабного взаимодействия океана и атмосферы и динамики климата, Ивановым Борисом Вячеславовичем, кандидатом географических наук, доцентом, заведующим лаборатории процессов взаимодействия океана и атмосферы и утвержденном Угрюмовым Юрием Валерьевичем, временно исполняющим обязанности директора Федерального государственного бюджетного учреждения «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт», указала, что М. Р. Парфеновой получены результаты, имеющие высокую научную и практическую значимость: 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; есть ряд недостатков, которые не влияют на общую положительную оценку диссертации. В отзыве указано, что диссертация соответствует критериям пп. 9-10 «Положения о порядке присуждения ученых степеней», утвержденного постановлением Правительства Российской Федерации от 24 сентября 2013 г. № 842, предъявляемым к диссертациям на соискание ученой степени кандидата наук, а ее автор, Парфенова М. Р., несомненно заслуживает присуждения ей ученой степени кандидата физико-математических наук по специальности 1.6.18 — «Науки об атмосфере и климате».

На автореферат поступили отзывы:

1. Доктора физико-математических наук, главного научного сотрудника Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики и математической физики Сибирского отделения Российской академии наук (ИВММГ СО РАН) **Крупчатникова Владимира Николаевича**. Отзыв на автореферат положительный. Отзыв без замечаний.
2. Кандидата физико-математических наук, ведущего научного сотрудника Лаборатории математического моделирования процессов в атмосфере и гидросфере Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института вычислительной математики и математической геофизики Сибирского отделения Российской академии наук (ИВМиМГ СО РАН) **Малаховой Валентины Владимировны**. Отзыв на автореферат положительный. Замечания касаются оценок результатов моделирования характеристик снежно-ледового покрова по разным ансамблям моделей и сценариям антропогенного воздействия, а также отсутствия расшифровки аббревиатуры СП в тексте автореферата.

3. Кандидата физико-математических наук, ведущего научного сотрудника Лаборатории физики климатических систем Международного исследовательского центра климатоэкологических исследований Федерального государственного бюджетного учреждения науки Института мониторинга климатических и экологических систем Сибирского отделения Российской академии наук (ФГБУН ИМКЭС СО РАН) **Логинова Сергея Владимировича**. Отзыв на автореферат положительный. В качестве замечаний указано на отсутствие достаточного описания основных применяемых в работе методов исследования; отсутствие количественных оценок связи площади снежного покрова с изменениями приповерхностной температуры; отсутствие описания применения полученных аналитически условий в тексте автореферата, а также на ширину диапазона корреляции годовой изменчивости снежного покрова и приповерхностной температуры.

4. Доктора географических наук, профессора кафедры метеорологии, климатологии и экологии атмосферы Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования "Казанский (Приволжский) федеральный университет" (ФГАОУ ВО КФУ) **Переведенцева Юрия Петровича**. Отзыв на автореферат положительный. Отзыв без замечаний.

5. Доктора географических наук, профессора кафедры метеорологии и климатологии географического факультета Федерального государственного автономного образовательного учреждения высшего образования Московского государственного университета им. М.В. Ломоносова (МГУ им. М.В. Ломоносова) **Сурковой Галины Вячеславовны**. Отзыв на автореферат положительный. В замечаниях отмечается неуместность использования термина «протяженность» в контексте работы, а также неясность пороговых значений, используемых для количественной оценки границ, определяющих «протяженность»/«площадь» морских льдов.

6. Члена-корреспондента Российской академии наук, научного руководителя Федерального государственного бюджетного научного учреждения Института природно-технических систем (ФГБНУ ИПТС) **Полонского Александра Борисовича**. Отзыв на автореферат положительный. Отзыв без замечаний.

температурными изменениями // Доклады РАН. Науки о Земле. 2021. Т. 501. № 1. С. 78–85. DOI: 10.31857/S2686739721110104

3. Мохов И.И., **Парфенова М.Р.** Взаимосвязь площади снежного покрова в Северном полушарии по спутниковым данным с приповерхностной температурой // Метеорология и гидрология. 2022. № 2. С. 32-44. DOI: 10.52002/0130-2906-2022-2-32-44

4. Мохов И.И., **Парфенова М.Р.** Связь площади снежного покрова и морских льдов с температурными изменениями в Северном полушарии по данным для последних десятилетий // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2022. Т. 58. № 4. С. 411-423. DOI: 10.31857/S0002351522040101

5. **Парфенова М.Р.**, Елисеев А.В., Мохов И.И. Изменения периода навигации в Арктических морях на Северном морском пути в 21 веке: Байесовы оценки по расчетам с ансамблем климатических моделей // Доклады РАН. Науки о Земле. 2022. Т. 507. № 1. С. 118-125.

6. **Парфенова М.Р.**, Аржанов М.М., Мохов И.И. Изменения площади снежного покрова в Евразии в XXI веке по расчетам с ансамблем климатических моделей CMIP6 // Известия РАН. Физика атмосферы и океана. 2023. Т. 59. № 3. С. 299-308.

Диссертационный совет отмечает, что на основании выполненных соискателем исследований: были отмечены и проанализированы условия проявления положительной корреляции в межгодовой изменчивости, в частности в период формирования снежного покрова в осенние месяцы на фоне значимой отрицательной корреляции протяженности снежного покрова в Евразии, Северной Америке и для Северном полушарии в целом с приповерхностной температурой в годовом ходе. Получены новые оценки параметра чувствительности общей протяженности снежного покрова и морских льдов S_{SI} в Северном полушарии к изменению приповерхностной температуры Северном полушарии T_{NH} для периода 1979-2020 гг. Максимальные по абсолютной величине оценки параметров чувствительности dS_{SI}/dT_{NH} для периода 1979-2020 гг. достигали для июня -6.6 млн. $км^2/К$, а для периода 2005-2020 гг. -5.0 млн. $км^2/К$. Соответствующие оценки dS_{SI}/dT_{NH} по среднегодовым данным существенно меньше по абсолютной величине: -2.0 млн. $км^2/К$ для периода 1979-2020 гг. и -1.2 млн. $км^2/К$ для периода 2005-2020 гг. Результаты проведенного анализа свидетельствуют о существенности естественных вариаций климата с периодами до нескольких

десятилетий (связанных, в частности, с явлениями Эль-Ниньо и Антарктическим колебанием) для антарктических и субантарктических широт. В последние десятилетия проявляется все более значимая отрицательная корреляция долгопериодных вариаций протяженности антарктических морских льдов с температурным режимом в соответствии с прогностическими модельными оценками. При этом параметр, характеризующий чувствительность среднегодовой протяженности антарктических морских льдов к изменению полушарной приповерхностной температуры, для последних двух десятилетий оценен большим значением, чем для среднегодовой протяженности арктических льдов. Сравнение с данными спутниковых наблюдений показало, что отмеченные в конце 20 и начале 21 веков вариации протяженности снежного покрова Евразии по ансамблевым расчетам современными климатическими моделями с учетом байесовского усреднения воспроизводятся в целом адекватно. Согласно полученным оценкам с использованием расчетов с ансамблем климатических моделей CMIP6 и байесовского усреднения скорость сокращения протяженности снежного покрова в Евразии во второй половине 21 века уменьшается по сравнению с первой половиной 21 века во все сезоны, в частности при сценарии умеренных антропогенных воздействий. Максимальные значения скорости сокращения протяженности снежного покрова в Евразии характерны для переходных сезонов – осени и весны. Получены количественные оценки продолжительности навигационного периода для разных частей Северного морского пути, в том числе в Баренцевом и Карском морях, морях Лаптевых и Восточно-Сибирском, по ансамблевым модельным расчетам для 21 века с использованием байесовского подхода. 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.

Теоретическая значимость. Новые оценки параметра чувствительности протяженности снежного покрова и морских льдов к изменению приповерхностной температуры могут использоваться при оценке качества моделей климата. Получено условие, при котором возможно увеличение площади снежного покрова при увеличении приповерхностной температуры. Обосновано проявление разнонаправленных трендов изменений площади арктических и антарктических морских льдов – одной из ключевых климатических проблем в последние десятилетия.

Значение полученных соискателем результатов исследования для науки и практики. Использование байесовского 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 региональных изменений климата. 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 (в том числе в ААНИИ, ГГО, ГГИ, Гидрометцентре, ИГКЭ), в ИВМ РАН, ИО РАН, ИВП РАН, УрО РАН, САФУ, ДВФУ, МГУ, СПбГУ и др.

Достоверность полученных результатов обеспечена с использованием разных методов оценки связи снежно-ледового покрова с температурными изменениями и различных данных, в том числе данных наблюдений и реанализа, а также ансамблевых модельных расчетов с использованием байесовского усреднения. Степень достоверности оценивалась с использованием современных методов оценки значимости результатов в сопоставлении результатами, полученными другими авторами. Результаты были апробированы на различных российских и международных научных конференциях.

Личный вклад соискателя состоит в его ведущей роли в решении задач представленной диссертационной работы, проведении численных экспериментов и анализе полученных результатов, а также их представлении в научных статьях, на конференциях и семинарах. Текст диссертации полностью написан автором за исключением случаев, где указаны цитируемые источники.

Апробация результатов была проведена автором на 12 российских и международных научных конференциях, школах и семинарах.

Диссертация охватывает основные вопросы поставленной научной задачи и имеет внутреннее единство, содержит результаты, позволяющие лучше понять связь протяженности снежно-ледового покрова в Северном и Южном полушариях с

изменениями приповерхностной температуры. Она представляет собой законченную актуальную квалификационную научную работу и содержит новые результаты.

На заседании 19 сентября 2023 года диссертационный совет принял решение присудить Парфеновой Марии Руслановне ученую степень кандидата физико-математических наук.

При проведении голосования диссертационный совет в количестве 15 человек, из них 14 докторов наук (по специальности рассматриваемой диссертации), участвовавших в заседании из 20 человек, входящих в состав совета, дополнительно введены на разовую защиту 0 человек, проголосовали **ЗА** присуждение учёной степени – 15, **ПРОТИВ** присуждения учёной степени – 0.

Заместитель председателя диссертационного совета

д.ф.-м.н.



С.Н. Куличков

Ученый секретарь диссертационного совета

к.ф.-м.н.

А.В. Чернокульский

19 сентября 2023 г.