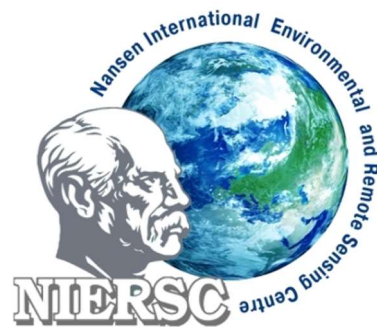


Двухлетний отчет 2022–2023

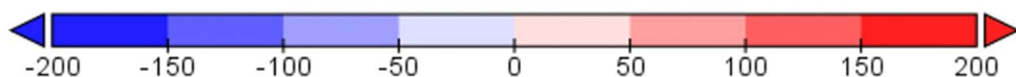
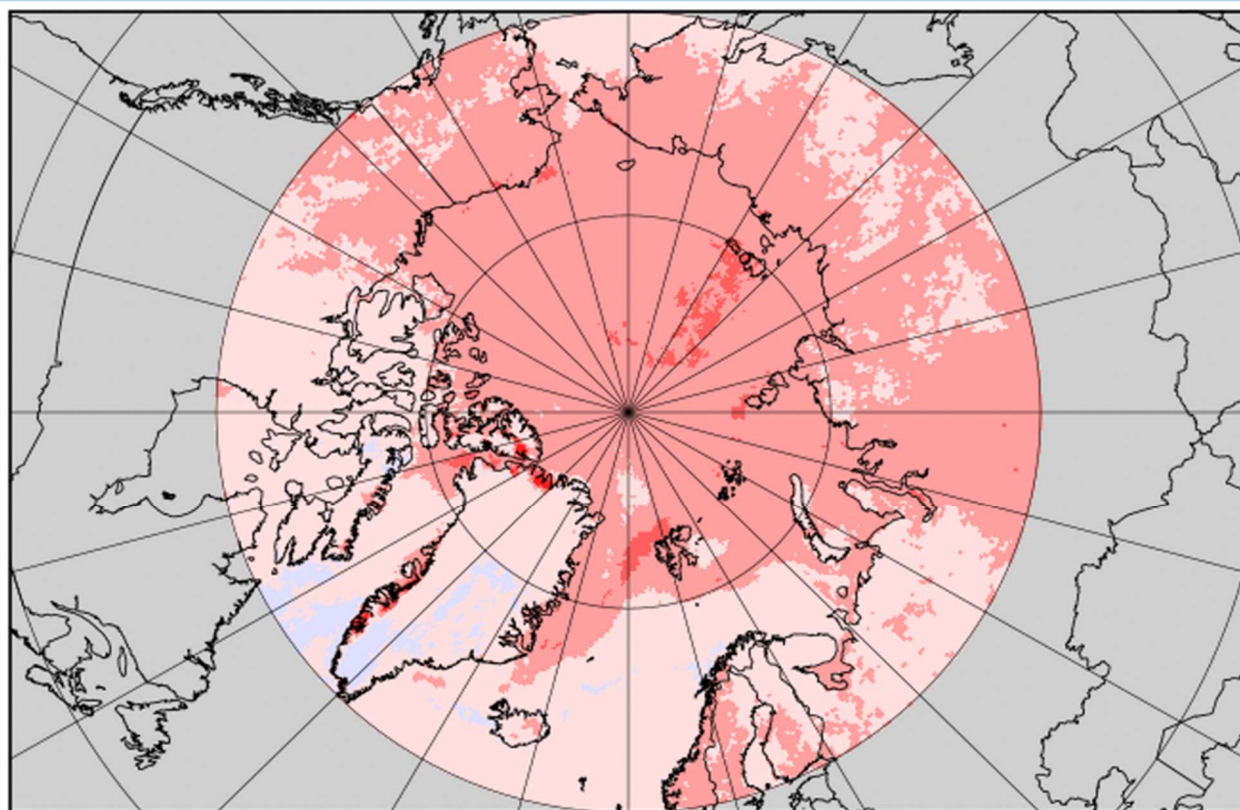


Международный центр по
окружающей среде и дистанционному
зондированию им. Нансена (Нансен-центр)

Санкт-Петербург, Россия

Основан в 1992 году

Рост волн тепла в Арктике



Изменение количества волн тепла в Арктике между периодами
1991-2020 гг. и 1951-1980 гг.

Рисунок на титульной странице: Пространственное распределение разницы в количестве волн тепла в Арктике между 1991–2020 гг. и 1951–1980 гг. по данным реанализа ERA5, демонстрирующее их значительное увеличение за предыдущие 30 лет.

УЧРЕДИТЕЛИ

Исследовательский фонд Бергенского университета (UNIFOB), Берген, Норвегия, представленный Лассе Петтерссоном

Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ), Санкт-Петербург, Россия, представленный профессором Сергеем В. Аплоновым

Карельский научный центр Российской академии наук (КарНЦ РАН), Петрозаводск, Республика Карелия, Россия, представленный членом-корреспондентом РАН Николаем Н. Филатовым

Общество Макса-Планка (MPS), Мюнхен, Германия, представленное профессором, доктором Хартмутом Грасслом

Научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН (НИЦЭБ РАН), Санкт-Петербург, Россия, представленный профессором Андреем А. Трониным

Центр по окружающей среде и дистанционному зондированию им. Нансена (NERSC), Берген, Норвегия, представленный профессором Туре Фуревиком

МЕНЕДЖМЕНТ

Высшим руководящим органом Нансен-центра является Общее собрание учредителей, состоящее из представителей учредителей и проводимое один-два раза в год

Президент: профессор Николай Н. Филатов

Член-корреспондент РАН, Советник РАН, Карельский научный центр Российской академии наук (КарНЦ РАН), Петрозаводск, Республика Карелия, Россия

Директор:

Леонид П. Бобылев (январь-апрель 2022 г.)

Игорь Л. Башмачников (май 2022 г. – н. вр.)

Со-Президент: профессор Валентин Мелешко

Главная геофизическая обсерватория им. А.И. Воейкова (ГГО), Санкт-Петербург, Россия

Главный бухгалтер: Мария В. Самсонова

Менеджер по системам и данным: Лев В. Зайцев

Секретарь: Ольга И. Несмеянова

АССОЦИИРОВАННЫЕ ПАРТНЕРЫ

Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (ААНИИ), Санкт-Петербург, Россия, представленный профессором Александром С. Макаровым

Глобальный климатический форум (GCF), Берлин, Германия, представленный профессором Карло Егером

Научное общество Нансена (NSS), Берген, Норвегия, представленное доктором Ричардом Дэви

ПОПЕЧИТЕЛЬСКИЙ СОВЕТ

Председатель:

академик РАН Владимир А. Семенов

Заместитель директора, Институт Физики Атмосферы РАН (ИФА РАН), Москва, Россия

Члены:

Профессор Сергей В. Аплонов

Директор, Арктический центр, Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ), Санкт-Петербург, Россия

Профессор Александр С. Макаров

Директор, Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (ААНИИ), Санкт-Петербург, Россия

Профессор Александр П. Макшгас

Ведущий научный сотрудник, Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (ААНИИ), Санкт-Петербург, Россия

Доцент Юлия С. Меркулова

Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ), Санкт-Петербург, Россия

Профессор Олег П. Мешик

Декан, Факультет инженерных систем и экологии, Брестский государственный технический университет, Брест, Беларусь

Профессор Валерий Н. Малинин

Российский государственный гидрометеорологический университет (РГГМУ), Санкт-Петербург, Россия

Евгений А. Пен

Исполнительный директор, ООО БИОГЕОХАБ, Санкт-Петербург, Россия

Профессор Янчи Сун

Директор, Международный исследовательский центр им. Нансена-Жу, Пекин, Китай

ПРЕДНАЗНАЧЕНИЕ ФОНДА

Научный фонд «Международный центр по окружающей среде и дистанционному зондированию им. Нансена» (Нансен-центр) предназначен для исследования, мониторинга и предсказания изменений климата и окружающей среды в высоких северных широтах для потребностей общества.

НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЕ ГРУППЫ

1. Климат высоких северных широт (руководитель: к. г. н. Башмачников И.Л.).
2. Водные экосистемы в условиях глобального потепления (руководитель: д. ф.-м. н. Поздняков Д.В.).
3. Прикладные метеорологические и океанографические исследования (руководитель: к. г. н. Волков В.А.).

ОРГАНИЗАЦИЯ

Научный фонд «Международный центр по окружающей среде и дистанционному зондированию им. Нансена» – независимый некоммерческий международный научный центр, основанный российскими, норвежскими и немецкими научными организациями. Нансен-центр проводит фундаментальные и прикладные исследования окружающей среды и климата, финансируемые российскими научными фондами, правительственными учреждениями и коммерческими компаниями.

Нансен-центр основан в 1992 году, а 2 июля 2001 года зарегистрирован Регистрационной Палатой Администрации Санкт-Петербурга как некоммерческий научный фонд. Нансен-центр получил аккредитацию Министерства промышленности, науки и технологий Российской Федерации как научный институт в 2002 году и был перерегистрирован в 2006 году в соответствии с новым законодательством РФ о некоммерческих организациях.

В 2006 году Нансен-центр получил лицензию Росгидромета на проведение метеорологических и океанографических наблюдений. В 2008 году Нансен-центр также получил лицензию Роскосмоса на работу с космическими данными.

ПЕРСОНАЛ

На конец 2023 года штат Нансен-центра состоял из 32 сотрудников, включая научный и административный персонал, из них 17 в основном штате и 15 совместителей. Научный персонал включал в себя двух докторов наук и 16 кандидатов наук. В рамках Нансеновской программы поддержки аспирантов осуществлялось научное со-руководство и финансовая поддержка одного аспиранта и двух магистрантов, при этом все они занимали по совместительству должности м.н.с. в Нансен-центре.

ПУБЛИКАЦИИ

В 2022–2023 годах было опубликовано всего 34 публикации, включая 18 статей в рецензируемых журналах, 2 статьи в других журналах и 14 абстрактов в трудах конференций (см. список основных публикаций в конце отчета).

НАУЧНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

На протяжении долгого времени Нансен-центр сотрудничает с российскими организациями, такими как Санкт-Петербургский государственный университет, институты Российской Академии наук, Федерального космического агентства, Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды, включая Институт водных проблем Севера, Мурманский морской биологический институт, Научно-исследовательский центр экологической

безопасности, Институт физики атмосферы им. Обухова, Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт, Российский государственный гидрометеорологический университет, Главную геофизическую обсерваторию им. А.И. Воейкова и др.

Плодотворное сотрудничество установилось также с рядом зарубежных и международных организаций, университетов и институтов, включая Глобальный климатический форум, Германия, Центр климатического обслуживания Германии, Институт метеорологии им. Макса Планка и Университет Фридриха Шиллера, Германия, Финский метеорологический институт, Университет Шеффилда, Великобритания, Стокгольмский университет, Швеция, Johanneum Research, Австрия, Технический университет Искендеруна, Турция, Vlaamse Instelling voor Technologisch Onderzoek, Бельгия, Королевский метеорологический институт, Бельгия, Университет Гента, Бельгия, Латвийский центр окружающей среды, геологии и метеорологии, Норвежский исследовательский центр, Институт физики атмосферы Китайской академии наук, Национальный центр полярных и океанических исследований Индии, и в особенности с учредителями Нансен-Центра. Тесное сотрудничество установлено с Нансен-центром и Научным обществом Нансена в Бергене, Норвегия.

НАНСЕНОВСКАЯ ПРОГРАММА ПОДДЕРЖКИ АСПИРАНТОВ

Основная цель Программы – поддержка Нансен-центром исследований аспирантов в российских образовательных и научных организациях, включая Российский государственный гидрометеорологический университет, Санкт-Петербургский государственный университет, Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, Институт физики атмосферы РАН и др. Область научных исследований в рамках Программы охватывает настоящие и будущие изменения климата и окружающей среды в высоких северных широтах, а также методы спутникового дистанционного зондирования с фокусом на морском льду в Арктике. Программа обеспечивает аспирантов научным руководством со стороны российских и зарубежных ученых, необходимыми условиями в Нансен-центре для успешной работы, участием в международных и национальных научных проектах. Все аспиранты должны публиковать результаты научных исследований в международных и национальных рецензируемых журналах и представлять их на международных и национальных симпозиумах и конференциях. В 2022 году Анна Весман и Михаил Латонин, участники Программы, успешно защитили кандидатские диссертации в Санкт-Петербургском государственном университете:

- Анна Весман – 03.06.2022 по теме «Особенности проявления глобального потепления в XX–XXI веке в водах, омывающих архипелаг Шпицберген»;
- Михаил Латонин – 08.06.2022 по теме «Арктическое усиление и меридиональные океанические и атмосферные потоки тепла в Арктику».

Общее количество защитившихся аспирантов в рамках Программы составляет 33 человека.

Научный отчет

ОСНОВНЫЕ ПРОЕКТЫ



Полярные Регионы в Земной Системе (Polar Regions in the Earth System, PolarRES) –

проект Европейского Союза в рамках исследовательской и инновационной Программы Горизонт 2020 (2021–2025 гг.). Консорциум, выполняющий проект, состоит из 17 организаций из 11 стран (Бельгия, Великобритания, Германия, Дания, Китай, Нидерланды, Норвегия, Россия, Украина, Финляндия, Швеция). Полярные регионы играют важную роль в глобальной климатической системе, прогреваясь при этом значительно быстрее, чем остальная часть планеты. Однако, будущие проекции климата для этих регионов остаются

достаточно неопределенными. Проект PolarRES направлен на достижение лучшего понимания того, как климат Арктики и Антарктики будет реагировать на будущие изменения в глобальной циркуляции. PolarRES также обеспечит новый взгляд на то, как физические и химические процессы, критические для взаимодействия атмосферы, океана и льда, могут влиять на формирование глобальной климатической системы. Ключевым результатом проекта PolarRES должны стать более надежные будущие проекции климата полярных регионов. Это позволит более успешно осуществлять необходимые меры по смягчению последствий климатических изменений и адаптации к ним. Нансен-центр вовлечен в данный проект только в его арктической части.

Арктический регион в климатической системе Земли и его трансформация при глобальном потеплении (MON-PolarRES)

– проект, являющийся «зеркальным» европейского проекта PolarRES (см. выше). MON-PolarRES финансируется Министерством науки и высшего образования Российской Федерации (Уникальный идентификатор RF-225121X0006, 2021-2023 гг.). Проект направлен на определение основных параметров будущего климата Арктики, его влияния на окружающую среду и экономическую активность в арктическом регионе, включая судоходство на Северном морском пути, а также на погоду и климат средних широт на основе (1) более высокого уровня понимания ключевых физических и химических процессов, участвующих во взаимодействии атмосферы, океана и льда в Арктике, их отклика и влияния на будущие изменения в глобальной циркуляции атмосферы и океана и (2) разработки инновационных, более надежных будущих проекций климата Арктики, основанных на будущих сценариях эмиссии парниковых газов и циркуляционных сюжетах. Иностранцами партнерами Нансен-центра в этом «зеркальном» проекте являются Норвежский исследовательский центр (Norwegian Research Centre (NORCE)), Берген, Норвегия, и Финский метеорологический институт (Finnish Meteorological Institute (FMI)), Хельсинки, Финляндия.

Полярные циклоны над Антарктикой и их роль в системе океан-лед-атмосфера –

совместный российско-иранский проект, направленный на всестороннее исследование полярных циклонов в Антарктиде за период 2002-2020 гг. с позиций метеорологии и океанологии. Иностраным партнером является Иранский национальный институт океанографии и атмосферных наук (Iranian National Institute for Oceanography and Atmospheric Science (INIOAS)). В России этот проект финансируется Российским фондом фундаментальных исследований (РФФИ), Грант № 20-55-5605, 2021–2023 гг.

Динамика генерируемого полярными циклонами ветрового волнения на основе численного моделирования –

проект, финансируемый Российским научным фондом (РНФ), Грант № 22-27-00701, 2022-2023 гг. Целью проекта является применение численных моделей, таких как атмосферная модель WRF (Weather Research and

Forecast) и модель волнения WAVEWATCH III, для анализа полей ветра и волнения в полярных циклонах, их динамики в течении времени существования циклонов и зависимости их характеристик от механизмов формирования циклонов.

Влияние меридиональных атмосферных потоков тепла и влаги на климатические обратные связи в Арктике и формирование Арктического усиления - проект, финансируемый РНФ, Грант № 23-77-01046, 2023-2025 гг. Проект посвящен критически важной проблеме современных изменений климата в Арктике и направлен на исследование внутренних механизмов арктической климатической системы. Главной целью проекта является оценка того, как взаимодействие меридиональных атмосферных потоков тепла и влаги с обратными климатическими связями может влиять на формирование Арктического усиления. Основная научная новизна проекта заключается в оценке способности данных потоков действовать как триггер соответствующих обратных связей в Арктике, которые, в свою очередь, приводят к формированию Арктического усиления. В проекте используются новейшие данные реанализа ERA5 и российские модели общей циркуляции атмосферы и океана INM-CM4-8 и INM-CM5-0, участвующие в CMIP6 – Шестой фазе Проекта взаимного сравнения связанных моделей (Coupled Model Intercomparison Project Phase 6).

Арктическое усиление и экстремально холодные зимы в Сибири – проект, направленный на изучение явления Арктического усиления (АУ), действие которого простирается на арктический регион и значительную часть полярной территории Российской Федерации, а также его потенциальную связь с частотой и интенсивностью аномально холодных зим в Сибири. Величина АУ и его регионализация исследуются на основе последних версий баз данных наблюдений приповерхностной температуры воздуха GISTEMPv4 и HadCRUT4, климатического реанализа ERA5 и моделей климата CMIP6, что позволит получить с максимальной достоверностью оценки величины АУ в недавнем прошлом и в настоящее время, будущие тренды в развитии данного явления, а также в динамике частоты и интенсивности холодных зим в Сибири. Проект финансируется РНФ, Грант № 23-77-01106, 2023-2025 гг.

КЛИМАТ ВЫСОКИХ СЕВЕРНЫХ ШИРОТ

Меридиональная связанность океанического переноса тепла через моря Северо-Европейского бассейна

Анна Весман, Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (ААНИИ), Санкт-Петербург, Россия

Игорь Башмачников, Санкт-Петербургский государственный университет (СПбГУ)/ Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия

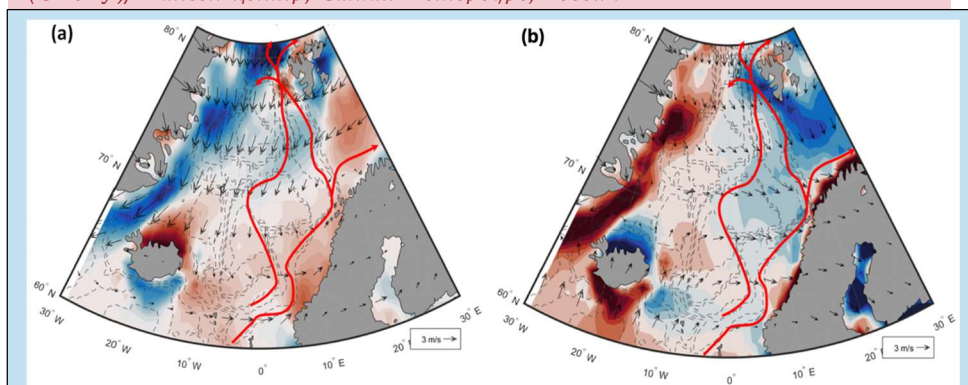


Рисунок 1. Аномалии скорости ветра над Норвежским и Гренландским морями (вектора), связанные с двумя типами атмосферной циркуляции: (а) – тип W, (б) – тип С. Цветом показаны области повышения (красным) и понижения (синим) уровня моря, вызванные ветром. Пунктирные линии – батиметрия; ветви Норвежского течения показаны красными линиями.

Атлантические воды являются основным источником океанического тепла в Северном Ледовитом океане. Интенсивность потока атлантических вод в Арктику влияет на такие важные климатические параметры, как протяженность морского льда и температура воздуха. Нами исследован перенос тепла из Атлантического океана в Арктику с использованием массива данных ARMOR-3D (1993–2016 гг.), который представляет собой набор трехмерных полей среднемесячной

температуры, солёности и геострофических течений, полученных на основе натурных и спутниковых данных.

Благодарности: Исследование поддержано грантом Санкт-Петербургского государственного университета № 93016972.

Публикация: Vesman, A.V., I.L. Bashmachnikov, P.A. Golubkin, and R.P. Raj (2023). *The Coherence of the Oceanic Heat Transport Through the Nordic Seas: Oceanic Heat Budget and Interannual Variability*. *Russ. J. Earth. Sci.*, 23, ES3006

Показано, что межгодовая изменчивость переноса тепла Норвежским течением быстро теряет связь с потоками тепла на входе в Норвежское море (разрез на 65° с.ш.) снижаясь до незначимых корреляций к проливу Фрама ($75\text{--}79^\circ$ с.ш.). Это является результатом различного ха-

рактера меж-десятилетней изменчивости, а также следствием дифференцированного затухания амплитуд разных периодов изменчивости с широтой (амплитуда 5–6-летних колебаний падает с широтой значительно быстрее, чем 2–3-летних). Показано также, что хотя ни один из типов региональной изменчивости атмосферной циркуляции не определяет характер изменчивости переноса тепла Норвежским течением, наблюдается одновременное увеличение потока океанического тепла вдоль всего течения во время преобладания атмосферной циркуляции типа W и уменьшение для типа C (Рис. 1). Эти связи объясняются характером изменения уровня моря, вызванными соответствующими аномалиями поля ветра.

Один из триггеров Арктического усиления – перенос тепла к полюсу, однако относительный вклад его океанических и атмосферных компонентов остаётся плохо изученным. В этом исследовании мы изучаем роль Атлантического меридионального океанического и атмосферного переноса тепла в Арктику в возникновении Арктического усиления. Меридиональные потоки тепла были рассчитаны с использованием реанализов ORAS4 и ERA5 для слоя Атлантических вод и в нижней тропосфере. Исследовались среднегодовые вели-

Роль взаимосвязанного переноса тепла в океане и атмосфере в десятилетней изменчивости Арктического усиления

Михаил Латонин, Нансен-центр/СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия

Игорь Башмачников, СПбГУ/Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия

Леонид Бобылев, Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия

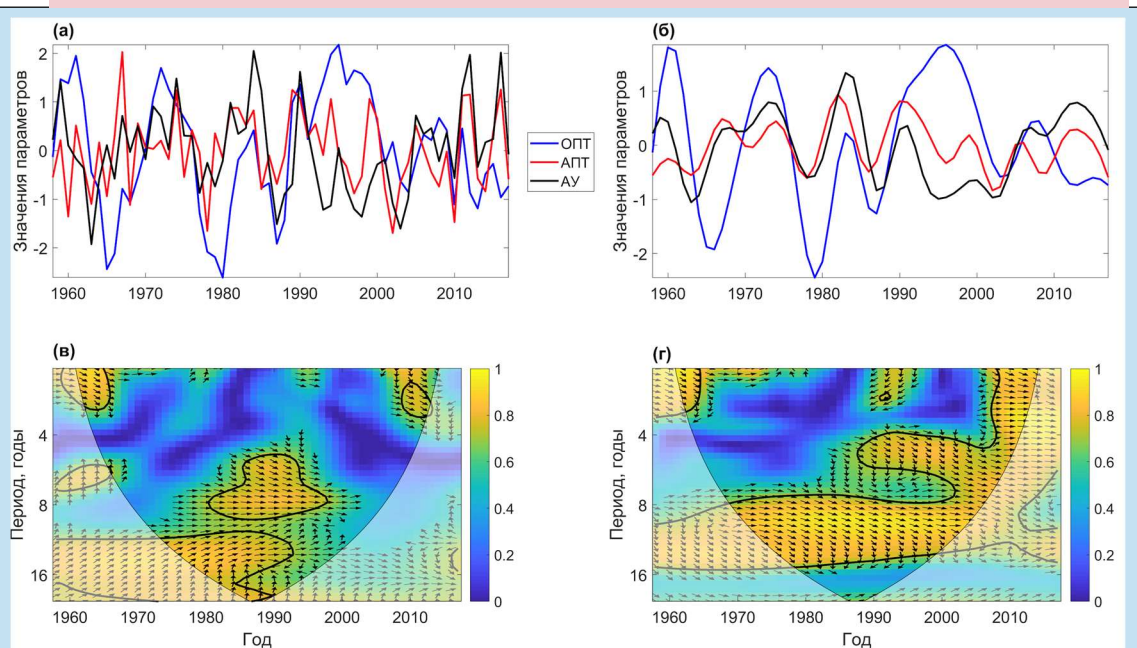


Рисунок 2. Временные ряды океанического потока тепла (ОПТ), атмосферного потока тепла (АПТ) и регионального Арктического усиления (АУ) с удалёнными линейными трендами (а) и после применения фильтра низких частот Баттерворта с пороговым периодом 6 лет (б); вейвлет-когерентности между океаническим потоком тепла и АУ (в) и между атмосферным потоком тепла и АУ (г). Жёлтые области, ограниченные чёрными кривыми, показывают достоверные когерентности относительно спектра красного шума на уровне значимости 5%. Чёрные стрелки показывают фазовый угол: направленные направо означают синфазность, вертикально вверх – АУ опережает океанический/атмосферный поток тепла на 90° в данной полосе частот. На графики (в) и (г) также нанесены треугольники достоверности.

чины за период 1958–2017 гг. Горизонтальные и вертикальные границы разрезов в океане и атмосфере были

выбраны так, чтобы включать только те области, где средний во времени перенос тепла направлен в Арктику. Установлено, что меридиональные потоки тепла и региональное Арктическое усиление в Евразийской Арктике тесно связаны на десятилетних временных масштабах (10–15 лет). Достоверность такой взаимосвязи подтверждается вейвлет-анализом (Рис. 2).

Мы утверждаем, что низкочастотная изменчивость Арктического усиления регулируется посредством обратной связи, элементы которой включают океанический перенос тепла, атмосфер-

ный перенос тепла и Арктическое усиление. Увеличение (уменьшение) океанического переноса тепла приводит к уменьшению (увеличению) атмосферного переноса тепла и к уменьшению (увеличению) Арктического усиления. Реакция атмосферы на воздействие океана происходит с задержкой в три года и объясняется механизмом компенсации Бьеркнеса. В свою очередь, атмосферный перенос тепла и влаги напрямую влияет на величину Арктического усиления, причём последнее отстает на один год. Такая цепочка взаимосвязей была выявлена на основе вейвлет-анализа и кросскорреляционного анализа по данным Рис. 2.

Таким образом, изменчивость океанического переноса тепла на южной границе морей Северо-Европейского бассейна может быть предиктором величины Арктического усиления над Евразийским бассейном Северного Ледовитого океана с заблаговременностью в четыре года. Десятилетняя изменчивость климата Арктики, выраженная через индекс колебания Северного Ледовитого океана, подтверждает результаты, полученные в этом исследовании.

Влияние Атлантической меридиональной океанической циркуляции на температуру верхнего слоя Северной Атлантики и атлантического сектора Северного Ледовитого океана

Диана Яковлева, СПбГУ/ Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия

Игорь Башмачников, СПбГУ/ Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия

Дарья Кизнецова, СПбГУ/ Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия

Ледовитого океана во второй половине XX — начале XXI вв. Для этого мы использовали три массива данных температуры воды (ARMOR-3D, SODA 3.4.2 и ORAS4) с разным пространственным разрешением и охватывающих различные интервалы времени.

Разложение изменчивости температуры воды на естественные ортогональные функции (ЕОФ) показало, что вторая мода ЕОФ, объясняющая 20–27% дисперсии температуры воды верхнего слоя моря, связана с измене-

Благодарности: Исследование выполнено в рамках субсидии Министерства науки и высшего образования № 13.2251.21.0006, Уникальный идентификатор RF-225121X0006.

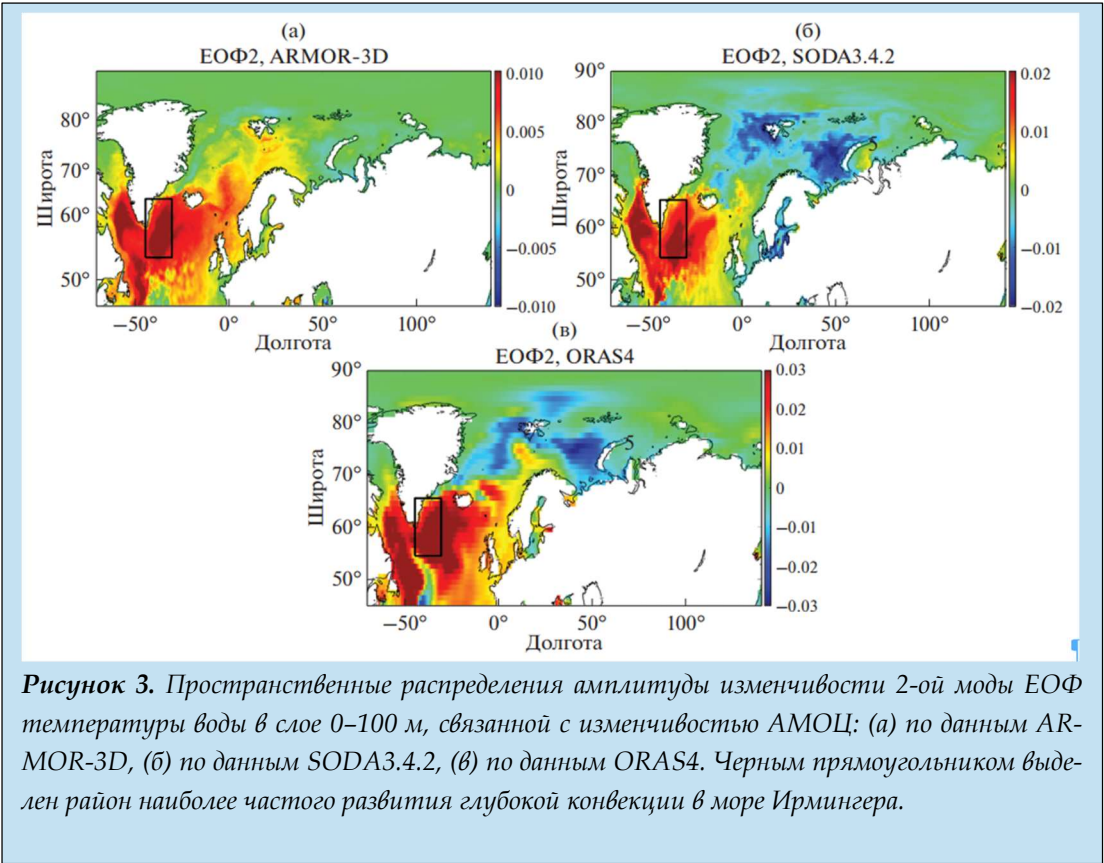
Публикация: Яковлева Д.А., Башмачников И.Л., Кузнецова Д.А. (2023). Влияние Атлантической меридиональной океанической циркуляции на температуру верхнего слоя Северной Атлантики и атлантического сектора Северного Ледовитого океана. *Океанология*, Т. 63., №. 2, С. 173–181.

В данной работе исследуется влияние изменчивости интенсивности Атлантической меридиональной океанической циркуляции (АМОЦ) на температуру 100-метрового слоя Северной Атлантики и Северного

Ледовитого океана. Временная изменчивость главной компоненты этой моды значительно коррелирует с АМОЦ (0.6–0.9, в зависимости от массива данных и типа индекса АМОЦ). Пространственные распределения аномалий темпера-

туры, связанные с динамикой АМОЦ, схожи по всем трем массивам данных. Усиление АМОЦ приводит к увеличению температуры воды на большей части Северной Атлантики и Норвежского моря и к уменьшению

температуры верхнего слоя океана на большей части Гренландского моря, Баренцева моря и в области к северу от Шпицбергена (Рис. 3). Отсутствие холодных аномалий в Северо-Европейском бассейне при усилении АМОЦ в массиве ARMOR-3D могут быть связаны с относительно короткой длиной ряда.



Наибольшее влияние АМОЦ оказывает на температуру воды моря Ирмингера, в центральной части которого связанная с АМОЦ амплитуда колебаний температуры воды достигает 1.5–2°С. ЕОФ-анализ только района моря Ирмингера (черный прямоугольник на Рис. 3) показал, что в этом регионе процент дисперсии температуры воды верхнего 100-метрового слоя, связанный с

изменчивостью АМОЦ, составлял 61% по данным ORAS4, 78% по данным SODA3.4.2 и 85% по ARMOR-3D.

В данной работе рассмотрены плотностные инверсии в Гренландском море, которые предшествуют развитию глубокой конвекции, а также механизмы их формирования на основе данных океанического реанализа GLORYS12V1 и атмосферного реанализа ERA5. Выявлены поверхностные затоки тёплых Атлантических вод и холодных вод Восточно-Гренландского течения, определена роль теплоотдачи из океана в атмосферу и пресного баланса поверхности моря за два периода: 1990-е гг. (1993, 1994, 1998 гг.) и 2010-е гг. (2008, 2011, 2013 гг.).

Механизмы формирования плотностных инверсий в районах регулярного развития глубокой конвекции в Гренландском море
Анастасия Каледина, СПбГУ/ Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия
Игорь Башмачников, СПбГУ/ Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия

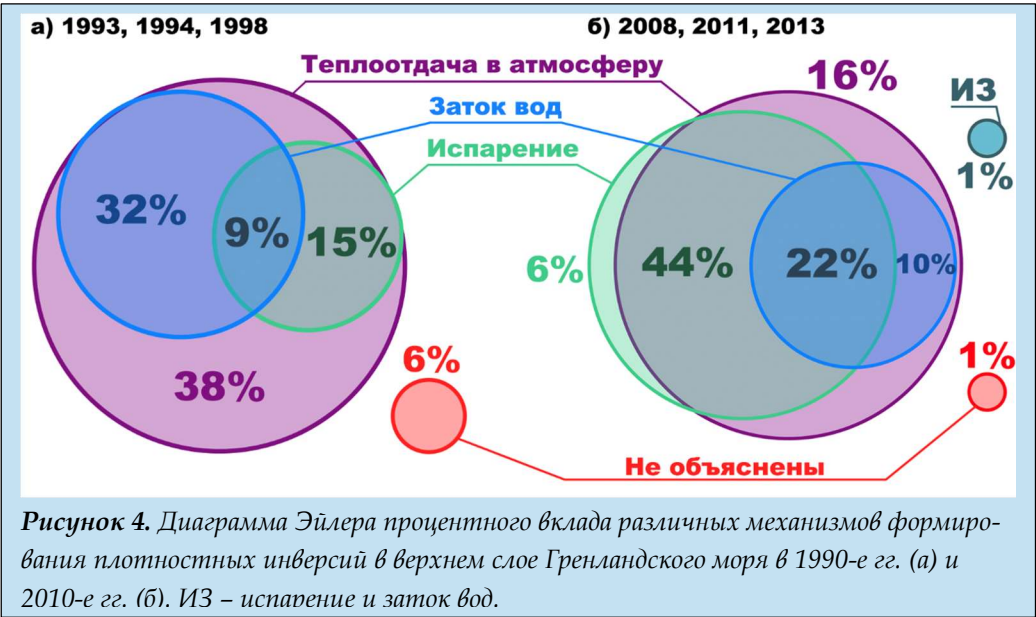


Рисунок 4. Диаграмма Эйлера процентного вклада различных механизмов формирования плотностных инверсий в верхнем слое Гренландского моря в 1990-е гг. (а) и 2010-е гг. (б). ИЗ – испарение и заток вод.

Были выделены следующие основные механизмы образования плотностных инверсий: теплоотдача из океана в атмосферу, затоки поверхностных вод, положительные разности испарение-осадки (Рис. 4). Формирование плотностных инверсий может определяться также сочетанием вышеперечисленных механизмов. Потоки тепла из океана в атмосферу являются основным источником

Благодарности: Исследование выполнено в рамках субсидии Министерства науки и высшего образования № 13.2251.21.0006, Уникальный идентификатор RF-225121X0006.

Публикация: Каледина А.С., Башмачников И.Л. (2023). Механизмы формирования плотностных инверсий в районах регулярного развития глубокой конвекции в Гренландском море. Вестник Санкт-Петербургского университета. Науки о Земле, 68(4).

возникновения инверсий и наблюдаются для 93% всех профилей с инверсиями (процент от количества за оба периода анализа). В 1990-е гг. вторым по значимости фактором являются затоки поверхностных вод, а третьим является разность испарение-осадки. В 2010-е годы два последних фактора меняются местами и большую роль играет доминирование испарения над осадками. Увеличение вклада данного фактора происходит совместно с ростом количества соленостных инверсий в 2010-х гг. по сравнению с 1990-и гг. и связано с изменчивостью доминирующих ветров в этом регионе.

Полученные в этой работе результаты позволяют выдвинуть новые гипотезы о вероятно существенной роли вышеизложенных механизмов осолонения поверхностного слоя моря в развитии конвекции в Гренландском море и уточнить причины ее межгодовой изменчивости.

Динамика волн тепла в Арктике: современные изменения

Наталья Гнатюк, Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия

Юлия Радченко, Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия

Современные изменения климата выражаются, в том числе, в увеличении количества и интенсивности экстремальных явлений погоды. Одним из них являются

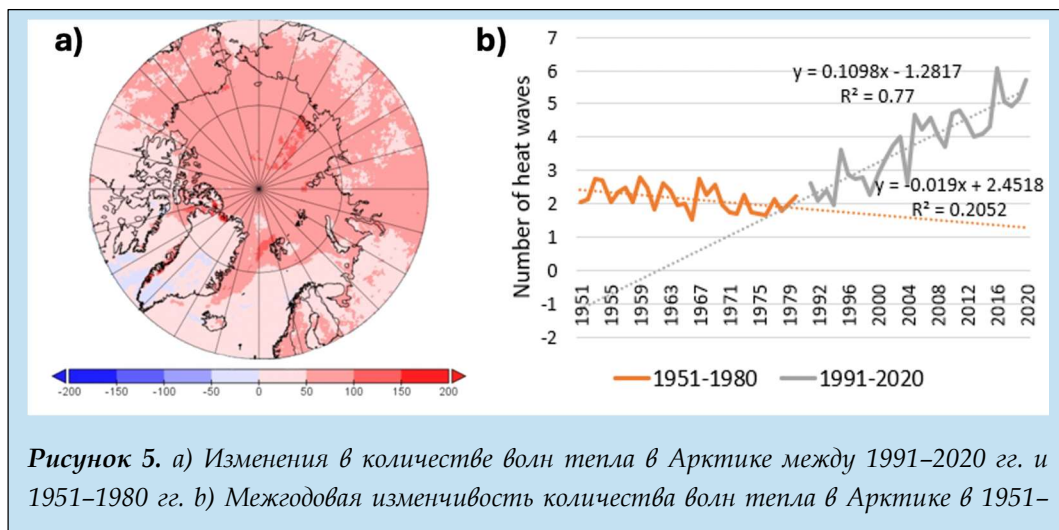


Рисунок 5. а) Изменения в количестве волн тепла в Арктике между 1991–2020 гг. и 1951–1980 гг. б) Межгодовая изменчивость количества волн тепла в Арктике в 1951–

ним из них являются волны тепла. В данной работе исследована пространственно-временная динамика изменений количества волн тепла в Арктике за период 1950–2020 гг.

Волны тепла определялись по критерию превышения в течение пяти дней приповерхностной температурой воздуха значения ее 90-го перцентиля в данном месте, рассчитан-

Благодарности: Исследование выполнено в рамках субсидии Министерства науки и высшего образования № 13.2251.21.0006, Уникальный идентификатор RF-225121X0006.

ного за предыдущий 30-летний период. Расчеты и анализ были выполнены на основе данных климатического реанализа ERA5.

Согласно полученным результатам (Рис. 5а), основная часть арктической территории характеризуется значительным увеличением количества волн тепла за предыдущие 30 лет, относительно периода 1951–1980 гг.

Уменьшение количества волн тепла наблюдается лишь для акваторий Гренландского, Лабрадорского и Норвежского морей. Отмеченное увеличение частоты волн тепла ясно видно также из графика, показывающего межгодовую изменчивость их количества, усредненного по всей территории Арктики (Рис. 5b). График демонстрирует весьма различные тренды в первой части всего рассматриваемого периода и в его второй, 30-летней, части.

Были выполнены оценки изменения характеристик ледяного дождя в Арктике в 21-м веке относительно современного периода по данным климатических моделей CMIP6. Случаи ледяного дождя определялись по методу Cantin and Bachand (1993),

где анализируется разница слоев геопотенциала на уровнях 850-700 гПа (≥ 1540 м) и 1000-850 гПа (в диапазоне 1290-1310 м), также при условии, что приповерхностная температура воздуха $\leq 0^\circ\text{C}$ и количество осадков ≥ 1 мм (McCray et al., 2022). Будущие проекции ледяного дождя были рассчитаны по под-ансамблю 6-и моделей CMIP6, которые наиболее

реалистично воспроизводят количество осадков и температуру воздуха в Арктике за исторический период, выбранных по методу Gnatiuk et al. (2020) из 25 моделей CMIP6. Для модельных данных была также выполнена коррекция ошибок по Дельта методу.

На Рис.6 представлено пространственное распределение изменения количества дней с ледяным дождем в Арктике между 2071–2100 гг. и современным периодом 1991–2020 гг. по данным климатического реанализа ERA5 для 3-х сценариев будущих эмиссий парниковых газов: SSP1-2.6 (2.0 °C); SSP2-4.5 (3.0 °C) и SSP5-8.5 (5.0 °C). В скобках указано ожидаемое повышение глобальной температуры воздуха к концу 21-го века относительно доиндустриального периода для соответствующего сценария. Согласно полученным результатам, ожидается уменьшение случаев ледяного дождя в арктических морях и увеличение, особенно для высокоэмиссионных сценариев, в центральной Арктике, на полуострове Таймыр и в море Лаптевых.

Оценки повторяемости ледяного дождя в Арктике в 21-м веке на основе моделей CMIP6

Юлия Радченко, Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия

Наталья Гнатюк, Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия

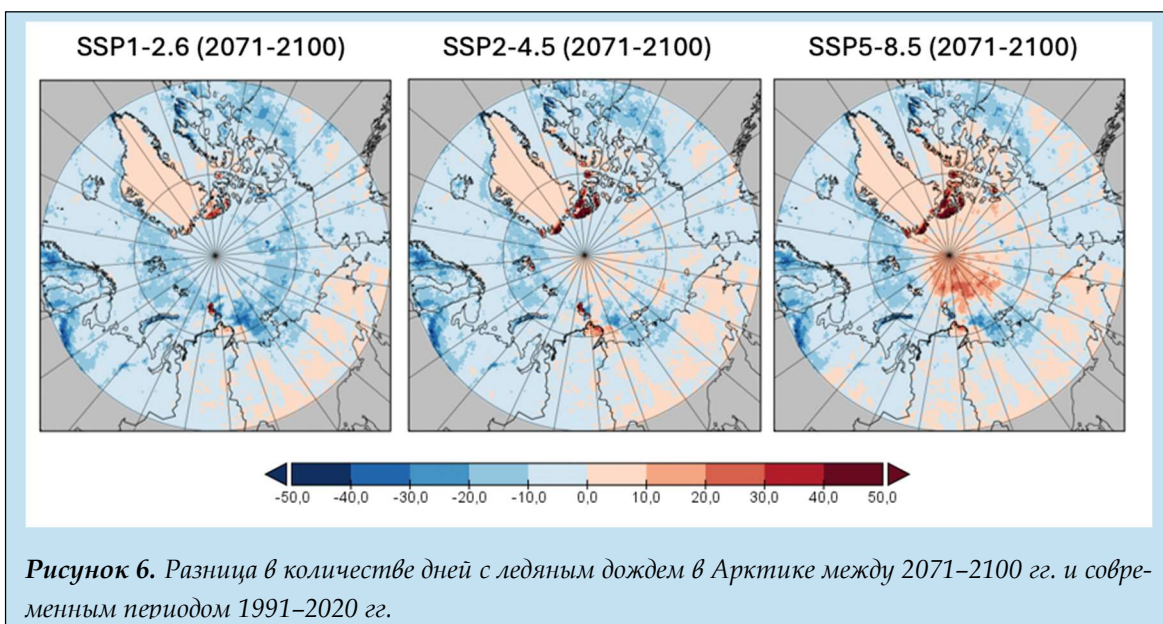


Рисунок 6. Разница в количестве дней с ледяным дождем в Арктике между 2071–2100 гг. и современным периодом 1991–2020 гг.

Благодарности: Исследование выполнено в рамках субсидии Министерства науки и высшего образования № 13.2251.21.0006, Уникальный идентификатор RF-225121X0006.

Новое соотношение между толщиной и возрастом льда

Елена Шалина, Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия

Получено новое соотношение между толщиной льда и его возрастом, основанное на современных спутниковых данных. В работе были использованы продукты CS2SMOS (толщина льда) и EASE-Grid Sea Ice Age /NSIDC-0611 (возраст льда). CS2SMOS содержит данные о толщине льда в Арктике на базе совместной обработки измерений спутников Cryosat-2 и SMOS, а продукт NSIDC построен на данных о сплоченности и движении льда. Поскольку данные

Благодарности: Исследование выполнено в рамках субсидии Министерства науки и высшего образования № 13.2251.21.0006, Уникальный идентификатор RF-225121X0006.

о толщине льда невозможно получить для сезона таяния, соотношение между толщиной льда и его возрастом получено для месяцев с октября по апрель. Достоверность использованной квадратичной аппроксимации лежит в интервале от 0,99 до 0,93.

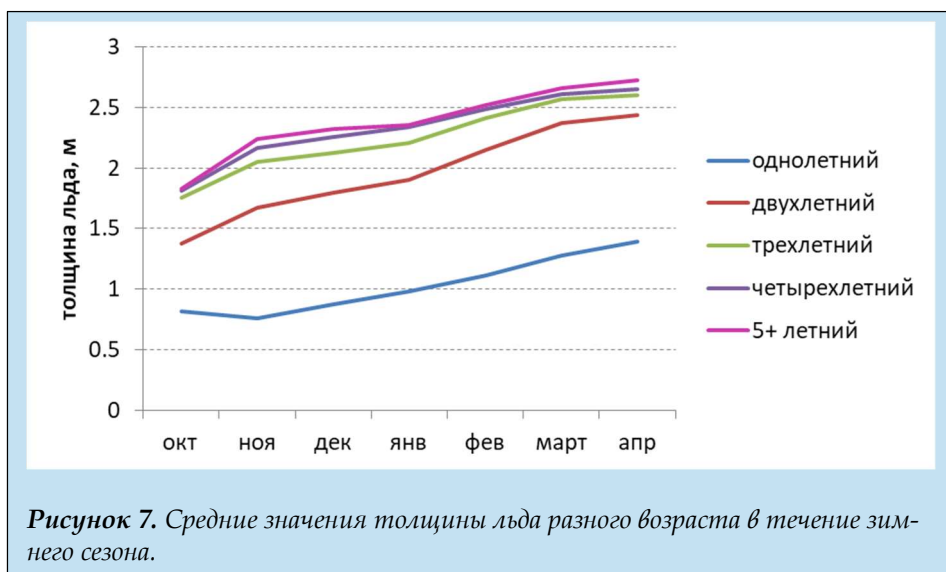


Рисунок 7. Средние значения толщины льда разного возраста в течение зимнего сезона.

Сравнение полученного ранее по данным спутника ICESat (2003–2008 гг.) соотношения между толщиной льда и его возрастом, с предложенным в настоящем исследовании по данным CryoSat-2/SMOS (2011–2021 гг.), показало хорошее соответствие результатов. Важная информация, которая может быть извлечена из полученных результатов, — это средние значения толщины льдов разного возраста, их уровень в настоящее время и изменение в течение зимнего сезона. Изменение средних значений толщины льда для разных возрастных градаций с октября по апрель для современного периода показано на Рис. 7.

Поле скорости ветра является одним из основных параметров при анализе полярных циклонов, от него напрямую зависит степень их опасности. Скорость ветра в циклонах обычно оценивается на основе

спутниковых данных скаттерометров или пассивных микроволновых радиометров. Они позволяют получить мгновенное распределение поля скорости ветра в циклоне, однако эти данные нерегулярны и не позволяют проследить динамику поля ветра на протяжении всего времени существования циклона. Данные атмосферных реанализов или оперативных прогностических моделей регулярны, но не всегда оказываются способны воспроизвести сложный набор физических механизмов формирования циклона, в следствие чего часть полярных циклонов может отсутствовать в этих данных. Кроме того, известно, что значения скорости ветра в полярных циклонах в этих данных часто существенно занижены.

Влияние релаксационных методов ассимиляции на воспроизведение поля скорости ветра в полярных циклонах

Всеволод Коляда, Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия

Павел Голубкин, Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия

Благодарности: Исследование выполнено в рамках субсидии Министерства науки и высшего образования № 13.2251.21.0006, Уникальный идентификатор RF-225121X0006.

Таким образом, при необходимости анализа динамики полей ветра полярных циклонов на протяжении всего времени их существования необходимо использование методов численного моделирования. В данной работе использовалась численная модель атмосферы Weather Research and Forecast (WRF) и оценивалась точность воспроизведения скорости ветра в полярном циклоне. Всего было выполнено три численных эксперимента. Для задания начальных и боковых граничных условий во всех экспериментах использовались данные атмосферного реанализа ERA5. Продолжительность существования моделируемого полярного циклона составила 24 ч., моделирование начиналось за 12 ч. до его формирования, продолжительность численного эксперимента составила 36 ч. Первый эксперимент являлся контрольным, где модель WRF была запущена без ассимиляции данных. Во втором эксперименте ассимилировались данные атмосферного реанализа ERA5. В третьем эксперименте производилась ассимиляция данных атмосферного реанализа ERA5, а также данных спутниковых скаттерометров ASCAT. Данные скаттерометров для целей работы также были приняты в качестве «истинных» значений скорости ветра, с которыми сравнивались результаты моделирования.

Сравнение результатов для одного момента времени показано на Рис. 8. Скорости ветра в циклоне, полученные

в результате расчетов без ассимиляции данных (первый эксперимент), оказались существенно ниже восстановленных по данным скаттерометра ASCAT, структура поля ветра в циклоне восстановлена недостаточно точно. При ассимиляции данных реанализа ERA5 (второй эксперимент) и данных ERA5 совместно с данными ASCAT (третий эксперимент), поле ветра в циклоне восстановлено точнее, максимальные скорости ветра находятся в хорошем соответствии со спутниковыми данными. Наименьшая среднеквадратичная ошибка скорости ветра получена в результате третьего эксперимента, наибольшая – в результате первого. Таким образом, показано, что численное моделирование с применением релаксационных методов ассимиляции позволяет получать корректные поля ветра в полярных циклонах, за счет чего становится возможно детальное исследование их динамики в течение всего времени существования циклонов.

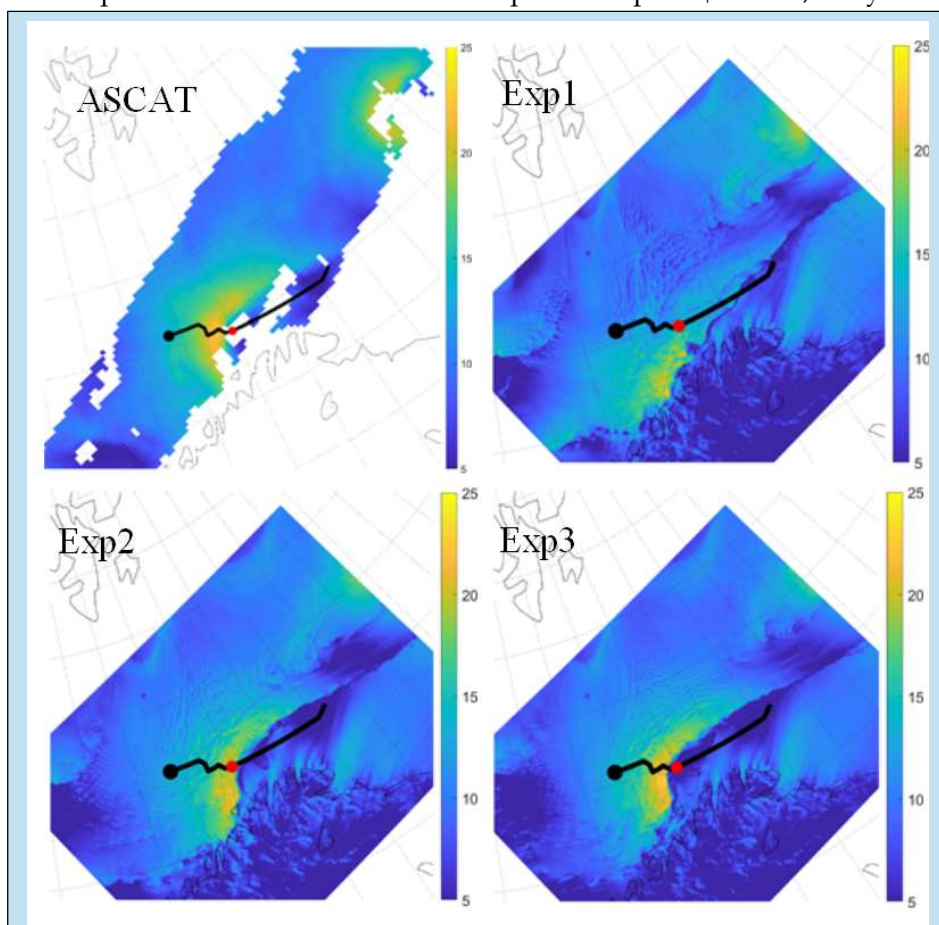


Рисунок 8. Поле ветра для полярного циклона в один и тот же момент времени по данным скаттерометра ASCAT и результатов численного моделирования с использованием модели WRF (Exp1 – первый, Exp2 – второй, Exp3 – третий эксперименты). Черная линия обозначает трек циклона, черный круг – его начало. Красный круг обозначает текущее положение центра циклона.

Таким образом, при необходимости анализа динамики полей ветра полярных циклонов на протяжении всего времени их существования необходимо использование методов численного моделирования.

ВОДНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ ПРИ ГЛОБАЛЬНОМ ПОТЕПЛЕНИИ

Реакция первичной продукции Северного Ледовитого океана на потепление климата: анализ спутниковых данных за 2003–2022 гг.

Дмитрий Поздняков, Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия

Анастасия Фролова, Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия

Потепление океана приводит к изменению первичной продукции (ПП) и, соответственно, морских экосистем. Поскольку ожидается, что потепление Северного Ледовитого океана (СЛО)

будет продолжаться в ближайшие годы, важно отслеживать изменения ПП, чтобы оценить их тенденцию.

Для достижения этой цели были использованы спутниковые данные, охватывающие период 2003–2022 гг. Рассмотрены тенденции изменения ПП и хлорофилла фитопланктона (ХЛ) отдельно для всей поверхности СЛО, его пелагиальной и прибрежной зон, а также для каждого из окраинных морей. В работе использовались среднемесячные данные по ХЛ, полученные из последней версии массива данных ОС-CCI, v6.0 (Ocean Colour component of the European Space Agency Climate Change Initiative) с пространственным разрешением 4 км. Для пелагических вод СЛО данные по ХЛ были получены на основе прямого использования ОС CCI. Для прибрежных вод для восстановления хлорофилла использовался алгоритм BOREALI. Средняя ошибка определения ХЛ составила около 25%.

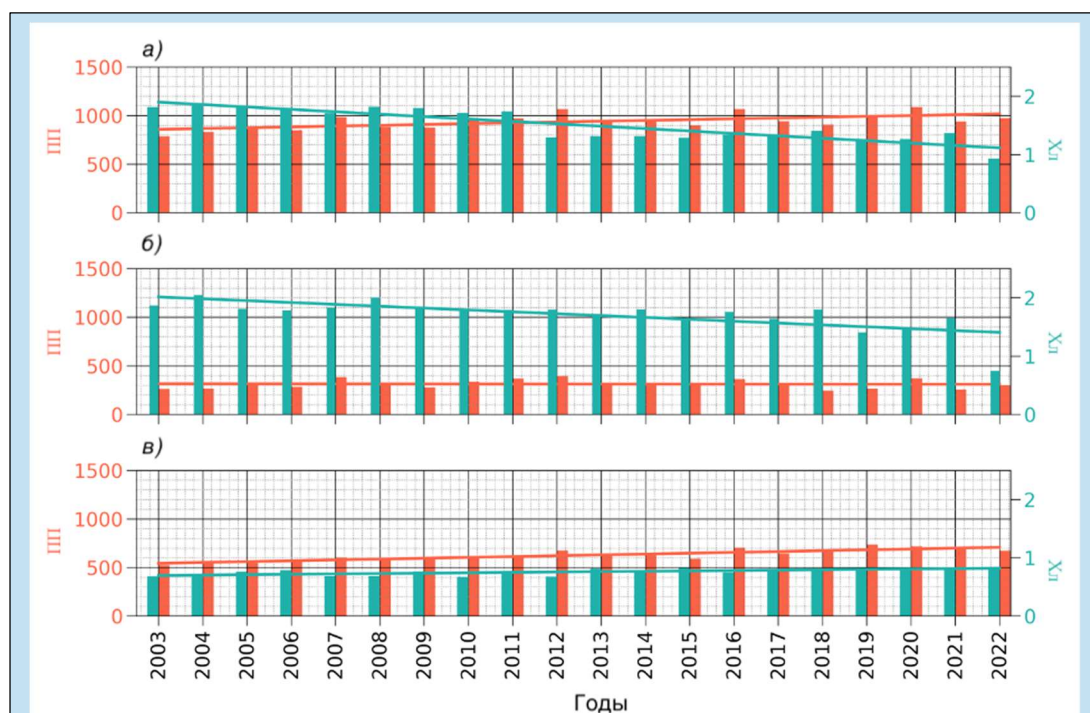


Figure 9. 20-летние временные ряды изменения первичной продукции (ПП) (TgC a^{-1}) [левая ось] и хлорофилла фитопланктона (ХЛ) (mg m^{-3}) [правая ось] для всего Северного Ледовитого океана (а), его прибрежной (б) и пелагической (в) зон. Зеленые столбцы = ХЛ; красные столбцы = ПП; зеленая и красная прямые линии - тенденции изменения ХЛ и ПП, соответственно.

Оценки ПП выполнены с использованием алгоритма Behrenfeld and Falkowski (1997). Для работы этого алгоритма требуются исключительно космические входные переменные: ХЛ на ближайшей к поверхности глубине, падающее ФАР-излучение (фотосинтетически активная радиация), нисходящая освещенность на поверхности моря $E_0(\lambda)$, температура морской поверхности SST. Оцененная ошибка в определении ПП в при-

брежной, пелагиальной зонах и во всем Арктическом бассейне оказалась равной 24%, 26% и 25%, соответственно.

Как видно из Рис. 9а, межгодовые вариации ПП во всему СЛО имеют ярко выраженный нерегулярный характер с сильной тенденцией к росту со временем. За последние 20 лет наблюдаемый рост составил 18,5% и является статистически достоверным. Обращает на себя внимание резкое увеличение ПП в 2012, 2016 и 2020 годах, а также всплеск в 2007 году. В то же время в 2003 году уровень ПП был заметно низким. Эти изменения

происходили на фоне значительного снижения уровня ХЛ. За период 2003–2022 гг. временная тенденция ПП в окраинных морях СЛО выявила преобладающий рост, за исключением Восточно-Сибирского и Чукотского морей.

Благодарности: Исследование выполнено в рамках субсидии Министерства науки и высшего образования № 13.2251.21.0006, Уникальный идентификатор RF-225121X0006.

Публикация: Frolova, A.V., E.A. Morozov, D.V. Pozdnyakov (2023). The Arctic Ocean primary production in response to amplification of climate change: Insights from 2003–2022 satellite data. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*. 12.

Полученные результаты однозначно свидетельствуют о том, что в период 2003–2020 гг. общий рост ПП в СЛО происходит преимущественно за счет его роста в пелагиальной зоне (Рис. 9б,в). Наблюдаемая тенденция увеличения ПП в пелагиальной зоне, как предполагается, является следствием увеличения площади свободной ото льда территории в рассматриваемый период времени. В целом наши исследования дают убедительные доказательства того, что, по крайней мере, в последние несколько десятилетий явление Арктического ускорения стимулировало первичную продуктивность СЛО.

Мировой океан (МО) – один из крупнейших мировых резервуаров углерода и основной поглотитель антропогенных выбросов CO₂. Увеличение концентрации CO₂ в атмосфере приводит к увеличению его потока в

океан. Растворенный CO₂ при взаимодействии с молекулами воды образует угольную кислоту, которая диссоциирует на бикарбонаты и свободные ионы водорода. С увеличением количества этих ионов происходит подкисление среды, т. е. снижение водородного показателя pH в течение десятилетий или более длительных периодов времени. Значительное подкисление океана (ПО) вызывает серьезные изменения в обмене веществ у морских организмов, влияет на биогеохимические циклы, изменяя экосистемы и их взаимодействие.

В условиях происходящих климатических изменений ПО в высоких широтах происходит в два раза быстрее, чем в тропиках и субтропиках. В Арктике ПО усиливается из-за

Современная динамика подкисления Северного Ледовитого океана и ее будущие проекции для текущего столетия

Дмитрий Поздняков, Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия

Александра Малышева, Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия

Юлия Радченко, Нансен-центр, Санкт-Петербург, Россия

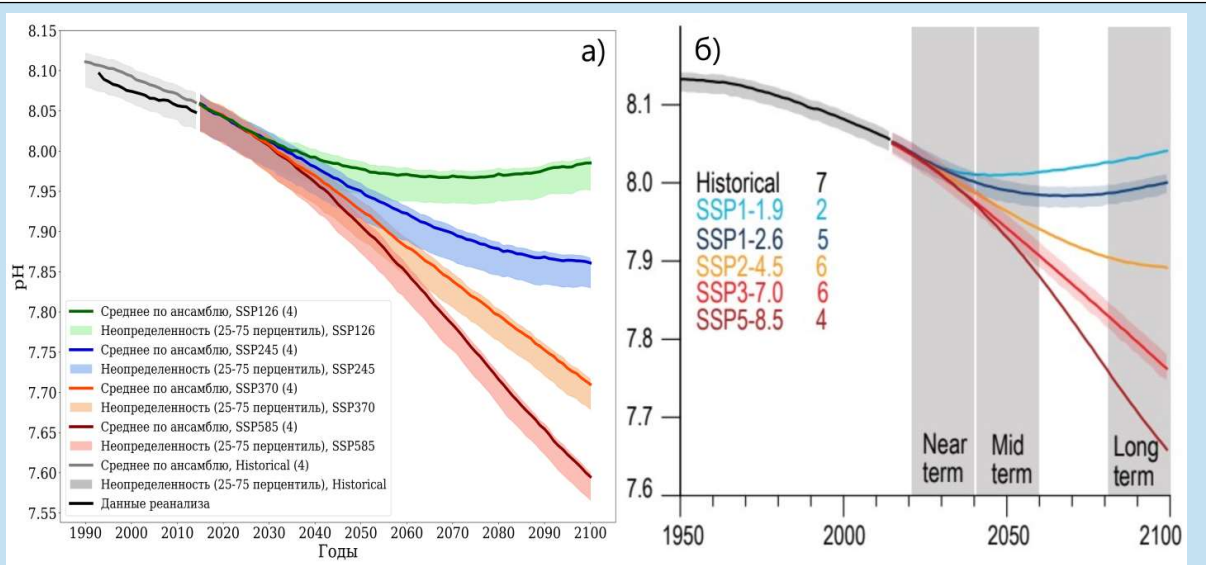


Рисунок 10. Будущие проекции подкисления СЛО (а) и Мирового океана (б).

низких температур воды, увеличения запасов пресной воды (речной сток и таяние льдов) и притока тихоокеанских вод с низким pH. В свете вышеизложенного представляет интерес (i) численно оценить современную (1993–2021 гг.) динамику подкисления Северного Ледовитого океана (СЛО) и (ii) проанализировать будущие

тенденции ПО в свете прогнозов изменения климата на текущее столетие. Эти задачи были выполнены с использованием данных GLODAPv.2021 и реанализа Global Ocean Biogeochemistry Hidcast для параметра pH в водах Арктического региона (60-90° с.ш.) за период 1993-2021 гг. Показано, что за 1993-2021 гг. диапазон значений pH по данным GLODAP составил 6.97–9.35, при среднем значении 8.14 ± 0.13 . Распределение значений оказалось близким к нормальному, а скорость снижения величины pH в СЛО составила -0,03% (Рис. 10а). Пространственное распределение pH в СЛО характеризуется значительной неоднородностью.

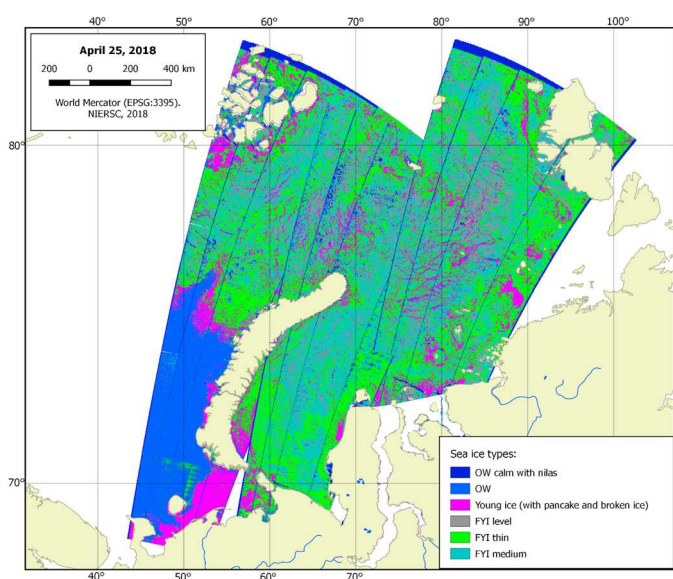
Прогноз тенденции подкисления СЛО на будущее, до конца XXI века, был осуществлен с использованием четырех лучших моделей, выбранных из ансамбля CMIP6: MPI-ESM1-2-LR, NorESM2-MM, NorESM2-LM и CMCC-ESM2. Полученные результаты указывают на то, что подкисление вод Арктики будет продолжаться до конца этого столетия (Рис. 10а). Наибольшие темпы снижения pH (-4.9% и -6.2%) ожидаются для сценариев SSP3-7.0 и SSP5-8.5, предполагающих повышение средней глобальной температуры воздуха к концу столетия соответственно на 3.6°C и 4.4°C относительно доиндустриального уровня. Если такие экстремально высокие скорости потепления атмосферы принять за маловероятные, то более реалистические скорости подкисления Северного Ледовитого океана будут находиться в диапазоне -1.4% – -2.9%.

Наши результаты и результаты других авторов показывают, что к концу текущего столетия скорость подкисления океана в Арктике может быть выше, чем в среднем по Мировому океану (Рис. 10б).

Благодарности: Исследование выполнено в рамках субсидии Министерства науки и высшего образования № 13.2251.21.0006, Уникальный идентификатор RF-225121X0006.

Relevant publication: Malysheva A., Radchenko Yu., Pozdnyakov D. (2023). Arctic Ocean Acidification Dynamics during 1993-2021 and its Projections for the Rest of this Century. *Fundamental*

Построение ледовых карт на базе автоматической классификации возраста льда по спутниковым радиолокационным изображениям (РЛИ) высокого разрешения (массив за последние 20 лет по всем морям российской Арктики), расчет толщины льда по возрасту льда



Пример ледовой карты Нансен-Центра. Синим цветом обозначена открытая вода, розовым — молодой тонкий лед, зеленым и оттенками — однолетний лед разной толщины. Вертикальные синие полосы – границы серий спутниковых снимков, возникающие в результате коррекции исходных данных.

Видны небольшие вытянутые области с тонким льдом среди более толстого льда и разрывы ледяного покрова.

К северо-востоку от Новой Земли видна кругообразная деформация поля льда движущимся циклоном.

Подобные структуры отсутствуют на традиционных обобщенных картах возраста льда

РЕЦЕНЗИРУЕМЫЕ СТАТЬИ

Latonin, M.M., Bobylev, L.P., Bashmachnikov, I.L., Davy, R. (2022). Dipole pattern of meridional atmospheric internal energy transport across the Arctic gate. *Scientific Reports*, 12:2363, <https://doi.org/10.1038/s41598-022-06371-9>

Fedorov A.M., Bashmachnikov I.L., Iakovleva D.A., Kuznetsova D.A., Raj R.P. (2022). Deep convection in the Subpolar Gyre: do we have enough data to estimate its intensity? *Dynamics of Atmospheres and Oceans*, 101338, doi: 10.1016/j.dynatmoce.2022.101338

Ienna F., Bashmachnikov I.L., Dias J. (2022). Meddies and their Sea Surface Expressions: Observations and Theory. *Journal of Physical Oceanography*, 52 (11), <https://doi.org/10.1175/JPO-D-22-0081.1>

Lappalainen H. et al. (Pozdnyakov D.V., Bashmachnikov I.L.) (2022). Overview: Recent advances on the understanding of the Northern Eurasian environments and of the urban air quality in China - Pan Eurasian Experiment (PEEX) program perspective. *Atmospheric Chemistry and Physics*, 22, 1–57, <https://doi.org/10.5194/acp-22-1-2022>

Latonin, M.M., Bashmachnikov, I.L., Bobylev, L.P. (2022). Bjerknes compensation mechanism as a possible trigger of the low-frequency variability of Arctic amplification. *Russian Journal of Earth Sciences*, 22, <https://doi.org/10.2205/2022ES000820>

Fernandes, M., Rasouli, K., Golubkin, P., Dolatshah, A., Radchenko, I., Prokhorova, U., ... and Shalina, E. (2022). Comparing recent changes in the Arctic and the Third Pole: linking science and policy. *Polar Geography*, 45(3), 197–225, <https://doi.org/10.1080/1088937X.2022.2105969>

Morozov, E.A., D.V. Pozdnyakov, N.N. Filatov, E.S. Ignatieva (2022). Biogeochemical Changes in Lake Ladoga: Insights from Satellite Data. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*, №12.

Iakovleva D.A., Bashmachnikov I.L. (2023). The Role of Regional Atmospheric Circulation in Interannual Variability of the Ocean Heat Advection in the Nordic Seas. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*, 59 (5), 470–478, doi: 10.1134/S0001433823050122

Vesman A.V., Bashmachnikov I.L., Golubkin P.A., Raj R.P. (2023). The coherence of the oceanic heat transport through the Nordic seas: oceanic heat budget and interannual variability. *Russian Journal of Earth Sciences*, 23, ES3006, 1–26, <https://doi.org/10.2205/2023es000848>

Bashmachnikov I.L., Raj, R.P., Golubkin P., Kozlov I.E. (2023). Heat transport by mesoscale eddies in the Norwegian and Greenland Sea. *Journal of Geophysical Research: Oceans*, 128 (2), e2022JC018987, 1–19, doi: 10.1029/2022JC018987

Kaledina A.S., Bashmachnikov I.L. (2023). Characteristics of Density Inversions in the Greenland Sea during the Cold Seasons of 1993–2019. *Physical Oceanography*, 30(1), 18–26, doi: 10.29039/1573-160X-2023-1-18-26

Яковлева Д.А., Башмачников И.Л., Кузнецова Д.А. (2023). Влияние Атлантической меридиональной океанической циркуляции на температуру верхнего слоя Северной Атлантики и атлантического сектора Северного Ледовитого океана. *Океанология*, Т. 63, №. 2, С. 173–181.

Kaledina A.S., Bashmachnikov I.L. (2023). The spatio-temporal variability of the ocean-atmosphere heat exchange and the sea-ice cover in the Nordic Seas. In: Chaplina, T. (eds) *Complex Investigation of the World Ocean (CIWO-2023)*. Springer Proceedings in Earth and Environmental Sciences. Cham., 42–47, https://link.springer.com/chapter/10.1007/978-3-031-47851-2_6

Kaledina A.S., Bashmachnikov I.L. (2023). Mechanisms of formation of density inversions in areas of regular development of deep convection in the Greenland Sea. *Vestnik of Saint Petersburg University. Earth Sciences*, 68(4), doi: 10.21638/spbu07.2023.407 (in press)

Iakovleva D.A., Bashmachnikov I.L., Diansky N.A. (2023). Coherence of deep convection in the Irminger Sea with the oceanic heat advection. *Oceanology* (in press).

Johannessen, O.M. and E.V. Shalina (2023). Will the summer sea ice in the Arctic reach a tipping point? *Atmospheric and Oceanic Science Letters*, doi.org/10.1016/j.aosl.2023.100352

Frolova, A.V., Morozov, E.A., Pozdnyakov, D.V. (2023). The Arctic Ocean primary production in response to amplification of climate change: Insights from 2003–2022 satellite data. *Izvestiya, Atmospheric and Oceanic Physics*, 59, 1450–1458. <https://doi.org/10.1134/S0001433823120095>

Malysheva, A.S., Radchenko, I.V., Pozdnyakov, D.V. (2023). Arctic Ocean acidification dynamics during 1993–2021 and its projections for the rest of this century. *Fundamental and Applied Hydrophysics*, 16(4), 63–74. [https://doi.org/10.59887/2073-6673.2023.16\(4\)-5](https://doi.org/10.59887/2073-6673.2023.16(4)-5)

Malysheva, A.S., P.V. Lobanova, and G.H. Tilstone. (2023). Development of a Maximum Specific Photosynthetic Rate Algorithm Based on Remote Sensing Data: a Case Study for the Atlantic Ocean. *Oceanology*, 63, Suppl. 1, S203–S215.

МЕЖДУНАРОДНАЯ ГРУППА НАНСЕНОВСКИХ ЦЕНТРОВ



NANSEN ENVIRONMENTAL AND REMOTE SENSING CENTRE

Jahnebakken 3
N-5007, Bergen
NORWAY
Phone: +47 55205800
e-mail: post@nersc.no

Svalbard Research Park
N-9171 Longyearbyen
Svalbard
Phone: +47 79026447
<http://nersc.no>

NANSEN SCIENTIFIC SOCIETY



Nansen
Scientific
Society

Kong Christian Fredriks Plass 6
N-5006 Bergen
NORWAY
E-mail:

ola.johannessen@nansenscientificsociety.no



NANSEN INTERNATIONAL ENVIRONMENTAL AND REMOTE SENSING CENTRE

14th. Line V.O. 7A, office 34-35
199034 Saint Petersburg, RUSSIA
Phone: +7 812 324 5103/01
Fax: +7 812 324 5102
E-mail: adm@niersc.spb.ru
<http://www.niersc.spb.ru>



NANSEN ENVIRONMENTAL RESEARCH CENTRE - INDIA

6A, Oxford Business Centre, Sreekanth Road
Kochi 682016 Kerala - INDIA
Phone: +91 484 2383351
Fax: +91 484 2353124
E-mail: nerci@ipath.net.in
<http://www.nerci.in>



NANSEN-ZHU INTERNATIONAL RESEARCH CENTRE

c/o Institute of Atmospheric Physics,
Chinese Academy of Sciences,
PO Box 9804, Beijing 100029, CHINA
Phone: +86-10-62063256
E-mail: nzc@mail.iap.ac.cn
<http://nzc.iap.ac.cn>



NANSEN-TUTU CENTRE FOR MARINE ENVIRONMENTAL RESEARCH

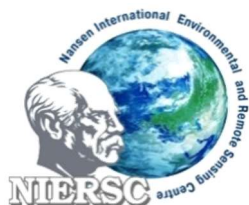
c/o Marine Research Institute
University of Cape Town
Rodebosh 7701 - SOUTH AFRICA
Phone: + 27 21 650 3281
E-mail: bjorn.backeberg@uct.ac.za
<http://ma-re.uct.ac.za/nansen-tutu-centre/>



NANSEN INTERNATIONAL CENTRE FOR COASTAL, OCEAN AND CLIMATE STUDIES

c/o Bangladesh Centre for Advanced Studies (BCAS)
House 10, Road 16A
Gulshan-1, Dhaka- 1212, BANGLADESH
Phone: +8801730019213
E-mail: atiq.rahman@bcas.net

АДРЕС/КОНТАКТЫ:



Международный центр по окружающей среде и дистанционному зондированию им. Нансена

14 линия ВО, дом 7

Телефон: +7 (812) 324 51 01

E-mail: adm@niersc.spb.ru

199034 Санкт-Петербург, Россия

Факс: +7 (812) 324 51 02

<http://www.niersc.spb.ru>

Международный центр по окружающей среде и дистанционному зондированию им.Нансена

образован в октябре 1992 г. по инициативе проф. Кирилла Яковлевича Кондратьева и проф. Олы Йохеннессена



Проф.
К.Я.Кондратьев

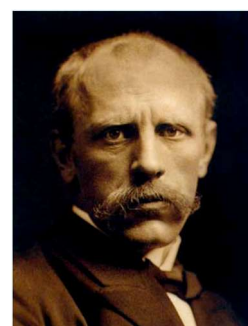
Проф.
О.М.Johannessen

Центр получил свое название в честь выдающегося исследователя Арктики и гуманиста Фритьофа Нансена.

Нансен был выдающимся ученым. Благодаря его оригинальным исследованиям и экспедициям были получены одни из первых комплексных систематических наблюдений в Арктике. Результаты его работ заложили основу для важных в настоящее время исследований в Северном Ледовитом океане

Нансен также был выдающимся гуманистом, организовывавшим репатриацию военнопленных и беженцев в Европе. Он организовал помощь миллионам россиян во время голода после революции и войны

За свой вклад в миротворчество и гуманистические деяния в 1922 году Фритьоф Нансен был удостоен Нобелевской премии мира



Официальные даты и важнейшие события в истории Нансен-центра

- 1992г. - Основание (зарегистрирован как некоммерческий центр правительством Санкт-Петербурга, свидетельство о регистрации подписано будущим президентом РФ В.В. Путиным) – 19 октября 1992г.
- 2001 г. - Преобразование в научный фонд (2 июля 2001 г.)
- 2002 г. - Аккредитация в качестве научной организации в Министерстве промышленности, науки и технологий РФ – 26 декабря 2002 г.
- 2005 г. - Премия им. Декарта Европейского союза за 2005 г. за проект «Изменения окружающей среды и климата в Арктике» (Climate and Environmental Change in the Arctic - CECA) - 2 декабря 2005 г.
- 2005 г. - Официальное открытие нового офиса Нансен-центра в Санкт-Петербурге – 9 декабря 2005 г.
- 2006 г. - Лицензия Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды – 3 июля 2006 г.
- 2006 г. - Перерегистрация согласно новому Закону о некоммерческих организациях – 22 декабря 2006 г.
- 2008 г. - Лицензия Роскосмоса – 5 ноября 2008 г.



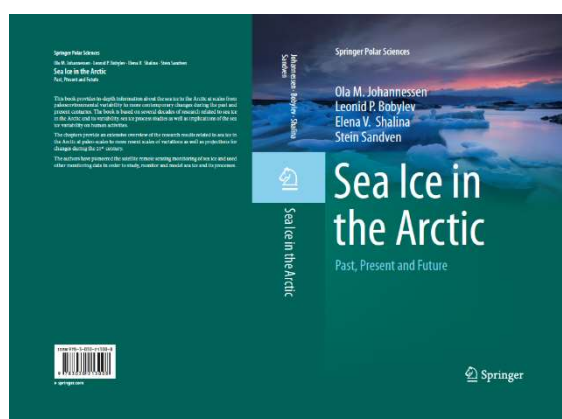
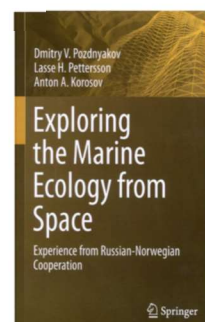
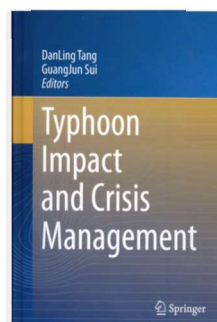
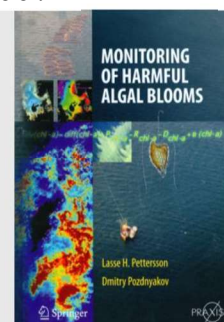
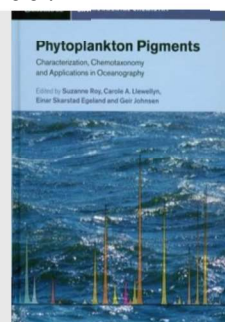
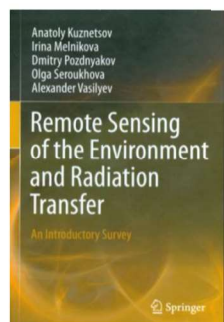
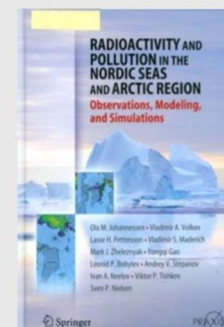
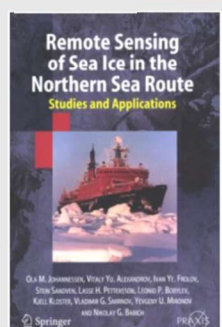
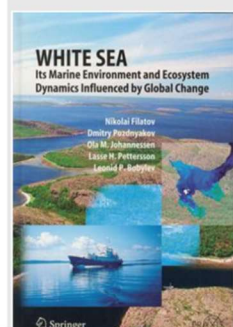
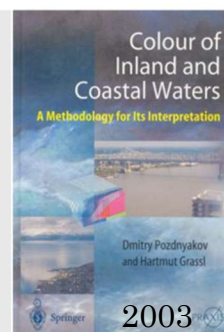
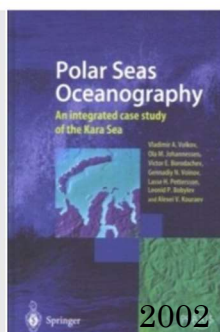
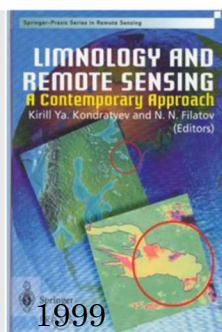
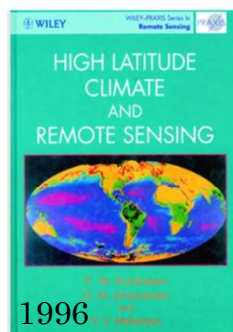
Международные проекты и программы Нансен-центра

1. **ICEWATCH:** Мониторинг морского льда на Северном морском пути в режиме реального времени с использованием спутниковой радиолокационной технологии, 1995-1997
2. **WHITESEA:** Устойчивое управление морской экосистемой и живыми ресурсами Белого моря, ЕС INCO-Copernicus 2, 2000-2002
3. **RADARC:** Сценарии моделирования потенциального распространения радиоактивных веществ в 21 веке из рек и внешних источников в прибрежной зоне Российской Арктики, ЕС INCO-Copernicus 2, 2000-2002
4. **AMETHYST:** Спутниковый мониторинг арктических морей России, ЕС INCO-Copernicus 2, 2000-2002
5. **AICSEX:** Эксперимент по моделированию ледяного покрова Арктики, 2003-2005
6. **SITHOS:** Система наблюдения за толщиной морского льда, 2003-2005
7. **ECOMON:** Текущее состояние мониторинга морских экосистем Белого моря в соответствии рамочной директиве по водным ресурсам РФ, 2005
8. **GMS:** Моделирование общей модели распространения морских загрязнителей в арктической среде в 21-ом веке, 2005
9. **IRIS:** Иркутская региональная информационная система по охране окружающей среды, FP6 SSA, 2006-2008
10. **MONRUK:** Мониторинг морской среды в России, Украине и Казахстане с использованием радара с синтезированной апертурой, FP6, 2006-2009
11. **Damocles:** Развитие моделирования и наблюдений долгосрочных исследований окружающей среды Арктики, FP6, 2006-2009
12. **MyOcean**, FP7 GMES, 2009-2012
13. **MONARCH-A:** Мониторинг и оценка региональных изменений климата в высоких широтах и Арктике, FP7, 2010-2013
14. **SIDARUS:** Динамика морского льда для пользователей в Арктике и Антарктике, FP7, 2011-2013
15. **MAIRES:** Мониторинг арктических сухопутных и морских льдов с использованием российских и европейских спутников, FP7, 2011-2014
16. **MyOcean-2**, FP7, 2012-2014
17. **COCONET:** Создание сетей морских охраняемых районов в сочетании с морским потенциалом ветроэнергетики, FP7, 2012-2015
18. **EuRuCAS:** Европейско-Российский центр сотрудничества в области экологических и климатических исследований полярных широт, FP7, 2012-2015
19. **COMPLEX:** научный подход к смягчению последствий изменения климата низкоуглеродной экономики, FP7, 2012-2016
20. **SWARP:** Корабли и волны в полярных районах, FP7, 2014-2017/ **субсидия Минобрнауки РФ**
21. **INTAROS:** Интегрированная система наблюдений в Арктическом регионе, FP7, 2018-2021/ **субсидия Минобрнауки РФ**
22. **H2020 PolarRES:** Полярные регионы в системе Земли, 2021-2023/ **субсидия Минобрнауки РФ**

Промышленные партнеры Нансен-центра

- ООО «ФРЕКОМ», Москва. Предлагает профессиональные услуги по охране окружающей среды и промышленной безопасности в Российской Федерации
- АО «Институт экологического проектирования и изысканий», Москва. Предлагает экологические, геологические, гидрометеорологические инженерные и другие услуги
- Компания «Визард», Москва
- «Международные аэронавигационные системы», Москва
- Арктический научный центр «Роснефти», Москва
- «Газпром нефть», Москва
- «Центр морских исследований», Москва

Некоторые книги, соавторами которых являлись сотрудники Нансен-центра



2020

Наши проекты 2023г.

- Арктический регион в климатической системе Земли и его трансформация при глобальном потеплении (PolarRES) (Минобрнауки)
- Арктическое усиление и экстремально холодные зимы в Сибири (РНФ)
- Влияние меридиональных атмосферных потоков тепла и влаги на климатические обратные связи в Арктике и формирование Арктического усиления (РНФ)
- Динамика генерируемого полярными циклонами ветрового волнения на основе численного моделирования (РНФ)
- Антарктические полярные циклоны и их роль в динамике системы океан-лед-атмосфера (Россия-Иран, РФФИ)
- Карты ледового режима Арктики (коммерческий проект, АНЦ)
- Распространение айсбергов в Арктике (коммерческий проект, АНЦ)