

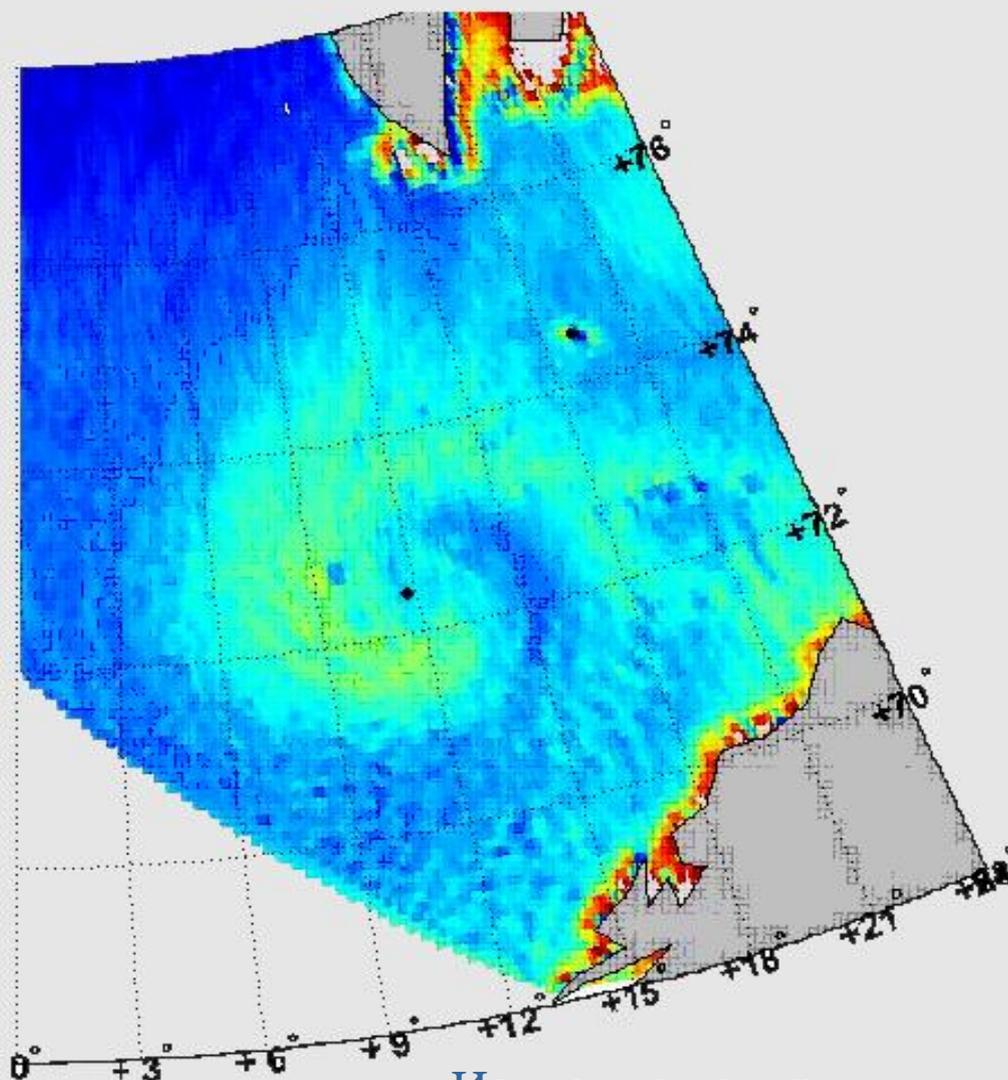
# Годовой отчет 2008

Научного фонда  
«Международный центр  
по окружающей среде и  
дистанционному зондированию  
им. Нансена» (Фонд «Нансен-центр»)  
Санкт-Петербург, Россия



*некоммерческий международный научно-исследовательский центр  
изучения окружающей среды и климата*

*Создан в 1992*



Изучение полярных циклонов —  
актуальная задача современной метеорологии



## Учредители Фонда

**Институт водных проблем севера РАН**  
Карельский научно-исследовательский Центр  
Петрозаводск, Республика Карелия, Россия

**Исследовательский центр университета Бергена**  
Берген, Норвегия

**Научно-исследовательский центр экологической безопасности РАН**  
Санкт-Петербург, Россия

**Общество Макса-Планка, Мюнхен, Германия**

**Санкт-Петербургский Государственный Университет**  
Санкт-Петербург, Россия

**Центр по окружающей среде и дистанционному зондированию им. Нансена**  
Берген, Норвегия

## Директор

*К.ф.-м.н. Л.П. Бобылёв*

## Ведущая группа Нансен-Центра

*К.ф.-м.н. Л.П. Бобылёв*, Директор  
Руководитель группы климатический исследований

*Д.ф.-м.н., проф. Д.В.Поздняков*, Зам. директора  
Руководитель группы водных экосистем

*К.г.н. В.А. Волков*, в.н.с.

Руководитель группы прикладных метеорологических и океанографических исследований

*К.ф.-м.н. Д.В. Ковалевский*, с.н.с.

Руководитель социально-экономической группы

*Д.ф.-м.н., проф. В.Н. Кудрявцев*, в.н.с.

Руководитель группы взаимодействия атмосферы и океана

*М.В. Самсонова*, главный бухгалтер

*К.ю.н. Ю.С. Меркулова*, юрист

## Президент

*Проф. Жан-Пьер Контцен*

Председатель, Институт динамики жидкостей фон Кармана, Бельгия / зарубежный член-корреспондент Академии Наук Португалии

## Со-Президент

*Д.ф.-м.н., проф. В.П. Мелешко*

Ведущий научный сотрудник, Главная Геофизическая Обсерватория им. Воейкова, Санкт-Петербург, Россия

## Вице-президенты

*Проф. Хартмут Грассл*

Институт метеорологии им. Макса Планка и Гамбургский университет, Гамбург, Германия

*Лассе Петтерссон*

Директор по международным связям Центра по окружающей среде и дистанционному зондированию им. Нансена, Берген Норвегия

## Попечительский совет

*Проф. Ола М. Йоханнессен (Председатель)*

Директор-основатель Центра по окружающей среде и дистанционному зондированию им. Нансена, Профессор Геофизического института Бергенского университета, Берген, Норвегия

*Д.ф.-м.н., проф. Л.Н.Карлин*

Ректор, Российский Государственный Гидрометеорологический Университет, Санкт-Петербург, Россия

*К.ф.-м.н. Н.Н.Новикова*

Директор, Научный центр по оперативному мониторингу Земли, Роскосмос, Москва, Россия

*Кааре Ромметвейт*

Берген, Норвегия

**Обложка:** Полярный циклон в Норвежском море, обнаруженный по полю атмосферного водяного пара, восстановленного по данным радиометра AMSR-E на борту спутника Aqua

# Отчёт учредителей

## Концепция

Наблюдать, изучать и предсказывать изменения климата и окружающей среды в высоких северных широтах

## Главные научные направления

- Климатическая изменчивость и изменение климата в высоких северных широтах
- Взаимодействие атмосферы и океана
- Водные экосистемы и их реакция на глобальные изменения
- Прикладные метеорологические и океанографические исследования
- Социально-экономические последствия изменений климата

## Организация

Научный фонд “Международный центр по окружающей среде и дистанционному зондированию им. Нансена” (Нансен-центр) – независимый некоммерческий международный научный центр, образованный российскими, норвежскими и немецкими организациями. Он проводит фундаментальные и прикладные исследования окружающей среды и климата, финансируемые национальными и международными правительственными учреждениями, научно - исследовательскими советами, космическими агентствами и промышленностью. Дополнительно Нансен - центр получает финансирование от учредителей. Нансен-центр был образован в 1992 году. 2 июля 2001 года он был зарегистрирован Регистрационной Палатой Администрации Санкт-Петербурга как некоммерческий научный фонд. 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 законом РФ о некоммерческих организациях.

В 2008 году в Центре была создана новая группа по исследованию социально-экономических последствий изменений климата (*Социально-экономическая группа*). Главная цель группы – качественная и количественная оценка динамики совместной климатической и социально-экономической системы, обеспечивающая руководителей информацией, необходимой для принятия экономических решений

## Лицензирование

Нансен-центр получил лицензию на проведение метеорологических и океанографических наблюдений от Росгидрометслужбы 3 июля 2006 года.

5 ноября 2008 года Нансен-центр получил также лицензию от Роскосмоса на работу с космическими данными

## Персонал

На конец 2008 года основной штат состоял из 33 человек, включающих в себя 2 докторов наук, 9 кандидатов наук, исследователей-совместителей, административный персонал и 10 аспирантов.

25 мая 2008 года Нансен-центр и его учредителей постигла тяжелая утрата. Ушел из жизни в возрасте 35 лет блестящий молодой ученый и системный администратор центра, **К.ф.-м.н. Дмитрий Акимов**

## Продукция

За 2008 год сотрудниками было опубликовано 52 научные работы, включая одну монографию, главы в 3-х книгах, 6 статей в реферируемых журналах, 8 – в других журналах, и 34 – в трудах конференций (полный список публикаций приведен в конце Отчета)

## Награды и звания

Проф. **Ола М. Йоханнессен**, бывший Президент Центра и нынешний Председатель его Попечительского совета, за выдающиеся заслуги в области климатических и полярных исследований в 2008 году был назначен его величеством королем Норвегии Харольдом V членом королевского норвежского Ордена св. Олава, рыцарем 1-й степени.

Проф. **Николай Филатов**, Директор Института водных проблем севера, один из учредителей Нансен-центра, весной 2008 года был избран членом-корреспондентом Российской Академии Наук.

В 2008 году проф. **Д.В. Поздняков** и к.ф.-м.н. **Антон Коросов** получили награду Чанделр-Мизнер за самую выдающуюся работу, опубликованную в *Journal of the Great Lakes Research* в 2007 году.

Международная Ассоциация исследований великих озер признала работу, представленную в статье **Р.Шухмана, А.Коросова, С.Хатта, Д.Позднякова, Дж.Минза и Г. Медоуз:**

*“Верификация и применение био-оптического алгоритма для озера Мичиган с использованием данных SeaWiFS: 7-летний межгодовой анализ”*, чрезвычайно полезной для прогнозирования изменений качества вод в озере Мичиган при различных сценариях климатических изменений.

Аспирант **Иван Судаков** получил награду за лучшую презентацию на конференции молодых ученых в рамках 3-го Международного Полярного Года, Российский Государственный Гидрометеорологический Университет, Санкт-Петербург, 12-13 ноября 2008 года

## Программа поддержки аспирантов им. Нансена

Главная цель Программы – поддержка Нансен-центром исследований аспирантов Санкт-Петербургского Университета и других российских научно-исследовательских и образовательных учреждений, связанных с изучением климата и окружающей среды и спутникового дистанционного зондирования. Результатом программы является подготовка диссертации и ее защита. Основной акцент делается на интегрированном использовании в науках о Земле спутниковых наблюдений, контактных измерений и численного моделирования.

Программа поддержки аспирантов им. Нансена обеспечивает аспирантов:

- необходимыми условиями для успешной работы
- стипендией и научным руководством
- учебными и научными поездками в международные исследовательские институты
- участием в международных научных проектах

Работой аспиранта руководит как минимум один российский ученый и один ученый из Западной Европы. Аспирантам оказывается поддержка в подготовке публикаций и представлении своих научных результатов в международных реферируемых журналах, на научных симпозиумах и конференциях.

В 2008 году в рамках программы защитились 2 аспиранта:

**Алексей Чайка** защитил диссертацию “Исследование фоновых стратосферного аэрозоля по данным спутниковой аппаратуры SAGE III” в Санкт - Петербургском университете 29 мая 2008;

**Наталья Иванова** защитила диссертацию “Радиолокационное зондирование поверхностных загрязнений моря из космоса: модельные исследования и некоторые приложения” в Российском Государственном Гидрометеорологическом Университете 19 июня 2008.

Начиная с 1997 года, в рамках программы защитились 19 аспирантов

## Национальная и международная деятельность

Нансен-центр долговременно сотрудничает с российскими организациями, такими как Санкт-Петербургский государственный университет, институты Российской

академии наук, Федерального космического агентства, Гидрометслужбы РФ, включая Институт Водных проблем Севера, Научно-исследовательский центр экологической безопасности, Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт, Главную геофизическую обсерваторию им. А.И.Воейкова, Мурманский морской биологический институт, Научно-исследовательский центр по оперативному мониторингу Земли и другим, всего около 40 российских научно-исследовательских институтов.

Эффективные отношения установились также с рядом зарубежных и международных организаций, университетов и институтов, включая Институт метеорологии им. Макса Планка, Научно-исследовательский центр GKSS, Университет Фридриха Шиллера, Германия, Финский институт морских исследований, Français de recherche pour l'exploitation de la mer (IFREMER), Франция, Европейский климатический форум, и особенно учредителей Нансен-Центра. Тесное сотрудничество установлено с Нансен-центром в Бергене. Большинство научных результатов, представленных в Отчете, были достигнуты в результате совместных исследований обоих Нансен-центров, в Бергене и Санкт-Петербурге.

В рамках сотрудничества с Европейским климатическим форумом, 19 ноября 2008 года в Санкт-Петербургском Нансен-центре был проведен международный colloquium по изменению климата и социально-экономическим вопросам

## Научные проекты

Ниже приведен список научных проектов, выполненных в Нансен-Центре в 2008 году. Большинство из них было выполнено в тесном сотрудничестве с другими национальными и международными научными институтами.

### Завершенные проекты

Российско-Норвежская Программа по климату и окружающей среде высоких широт (Министерство науки и образования Норвегии, 2006-2008)

Иркутская Региональная Информационная Система для защиты окружающей среды (ИРИС, EU FP6 SSA, 2006-2008)

Разработка алгоритмов обработки данных МТВЗА для получения оценок интегрального влагосодержания атмосферы, водозапаса облаков и модуля скорости приводного ветра над водной поверхностью в атмосфере без осадков (НИЦ Планета, Росгидромет, 2007-2008)

Взаимодействие PCA-океан и исследование цвета океана (IFREMER, 2007-2008)

Дальнейшее развитие модели MADIAM для учета внутри-региональных и стохастических аспектов (PIK/MPIM, 2008)

Изменения климата Санкт-Петербурга (Городская администрация Санкт-Петербурга, 2008)

Долговременные возможности российской климатической политики (Министерство Германии по окружающей среде, 2008)

Обмен вод в Белом море по данным спутниковых наблюдений (Институт Водных Проблем Севера, 2008)

### Текущие проекты

Разработка элементов системы спутникового мониторинга нефтяных пленок, предназначенной для изучения Черного/ Каспийского/ Карского/ Баренцева морей (INTAS-ESA DEMOSSS, 2007-2009)

Оценка поступления углерода в Северный Ледовитый Океан со стоками рек по данным MERIS (INTAS-ESA MACRO, 2007-2009)

Разработка системы моделирования и наблюдений Арктики для долговременных исследований окружающей среды (DAMOCLES, EU FP6, 2006-2009)

Мониторинг морской среды в России, Украине и Казахстане по данным PCA (MONRUK, EU FP6, 2006-2009)

Арктическая и субарктическая климатические системы и экологическая реакция на потепление в ранние годы 20-го века. (ARCWARM, Норвежский Исследовательский Совет, 2007-2011)

Декартовская программа (EU премия Декарта, 2007-2011)

### Новые проекты

Морские ресурсы Баренцева моря: мониторинг по спутниковым данным в целях повышения коммерческой эффективности рыбного промысла (MAREBASE, Норвежский Исследовательский Совет, 2008-2010)

Цвет океана (IFREMER, 2008-2009)

PCA-океан (IFREMER, 2008-2009)

Представление системы мониторинга морского льда и айсбергов (Shtokman Development AG, 2008-2009)

Оценка атмосферного водяного пара по спутниковым микроволновым данным (РГГМУ/РФ Федеральная программа "Мировой Океан", 2008).

Санкт-Петербург, 1 апреля 2009

Жан-Пьер Контецен, UNIFOB, *Президент*  
Валентин Мелешко, ГГО, *Со-Президент*  
Хартмут Грассл, Общество Макса-Планка,  
*Вице-Президент*

Лассе Петтерссон, Нансен-центр, Берген,  
*Вице-Президент*

Валерий Астахов, СПбГУ

Владислав Донченко, НИЦЭБ РАН

Николай Филатов, ИПС РАН

Ола М. Йоханнесен, Нансен-центр, Берген

*Председатель попечительского совета*

Леонид Бобылев, *Директор*

# Научный отчет

## Трансформация морского льда в Арктике по спутниковым данным и модельным расчетам

К.ф.-м.н. С.И. Кузьмина

К.ф.-м.н. Л.П. Бобылев

Проф. Ола М. Йоханнесен

Уменьшение морского ледяного покрова в северном полушарии, наблюдаемое с начала 80-х годов прошлого столетия, является очевидным признаком потепления климата в северных широтах. Изменения морского льда в 20-м веке и до сегодняшнего момента оценивались по измерениям спутниковых микроволновых радиометров SMMR и SSM/I. Изменения морского льда в будущем оценивались с использованием ансамбля глобальных

году. Площадь ледяного покрова снизилась до 4.1 млн. км<sup>2</sup>, что на 23% меньше предыдущего минимума, наблюдаемого в 2005 году. В последующем, в сентябре 2008 г., свободными ото льда оказались Северный Морской Путь и Северо-западным Морской Проход. Таким образом, летний лед, по определению являющийся многолетним льдом, уменьшался со скоростью 9.3% за декаду – в 2 раза быстрее, чем общая площадь ледяного покрова. Негативный тренд в сплочённости льда наблюдался во всех морях Арктики. Зимой и весной максимальные негативные тренды были отмечены в Гренландском и Баренцевом морях. Для всего Баренцева моря зимний тренд составил примерно -13.6% за декаду. Летом и осенью максимальные негативные тренды наблюдались в Чукотском море и море Бофорта (с июня по ноябрь), и в морях Восточно-Сибирском и Карском (с июня по октябрь). Максимальный тренд в этот период наблюдался в море Бофорта в

Арктике. Наблюдаемый лед уменьшается быстрее, чем предсказанный моделями. Различия между модельными и наблюдаемыми основными климатическими параметрами наиболее существенны для российских морей Арктики. На Рис. 1 показано сравнение наблюдаемого и модельного годового цикла протяженности морского льда для 6 морей Арктики. Для Баренцева моря модели завышают значения протяженности морского льда на протяжении всего года. Для других морей завышение имеет место лишь для лета и ранней осени. Все остальное время модели занижают значения протяженности морского льда в этих морях. Разница между наблюдаемым и модельным льдом достаточно велика, особенно для Баренцева, Карского, Восточно-Сибирского морей и моря Лаптевых. Климатические проекции IPCC AR4 свидетельствуют о том, что арктические моря летом могут быть свободны ото льда к концу этого столетия. Однако, как было отмечено ранее, расчетное уменьшение не соответствует наблюдаемым трендам за прошлые декады. Рис. 2 демонстрирует сравнение наблюдаемого сентябрьского морского льда, экстраполированного методом “гусеница”, с климатическими проекциями для Баренцева, Карского морей и моря Лаптевых для первой половины 21-го века. Хорошее соответствие наблюдается только для моря Лаптевых. Для Баренцева и Карского морей наблюдаются существенные расхождения. Так, экстраполированные наблюдения говорят о том, что Баренцево море может оказаться свободным ото льда уже к середине века, существенно раньше, чем предсказывают климатические модели. Это утверждение справедливо и для Чукотского моря и моря Бофорта (не показано на Рис. 2). Обнаруженные расхождения между наблюдениями и моделями помогут улучшить климатические модели и понимание взаимосвязи морского льда и климата. Данная работа опубликована в *Трудах ААНИИ (Бобылев и др., 2008)*

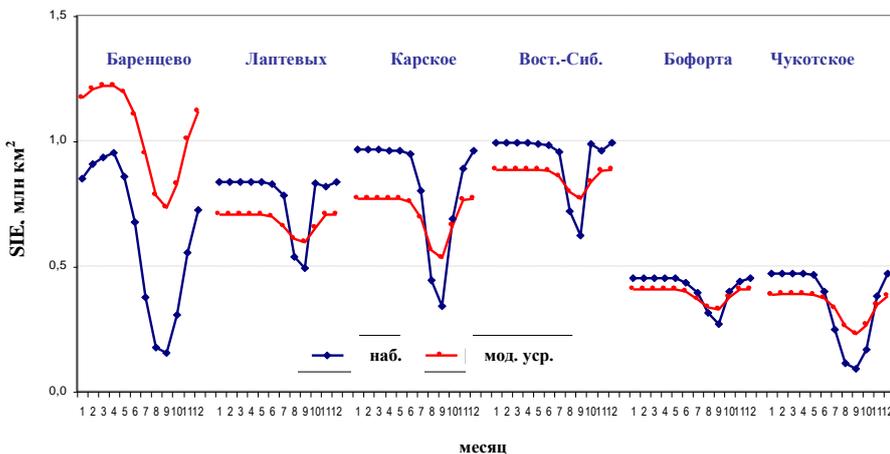


Рис. 1. Сравнение годового цикла протяженности морского льда (SIE) в Арктических морях по моделям IPCC AR4 и по спутниковым измерениям, усредненные за 1979-2005 годы

климатических моделей IPCC AR4.

Спутниковые оценки свидетельствуют об уменьшении общей площади морского льда в Арктике за последние 3 декады (1979-2008) со скоростью ~4.6 % за декаду. Летний лед уменьшался гораздо быстрее, с ускорением, начавшимся в начале этого века. Беспрецедентный минимум летнего ледяного покрова наблюдался в 2007

сентябре: 15.6% уменьшение общей сплочённости льда за декаду. При рассмотрении климатических проекций одним из важнейших вопросов является способность моделей воспроизводить изменения и изменчивость основных климатических параметров, в число которых входит и сплочённость морского льда. В целом модели IPCC AR 4 завышают значения протяженности морского льда в

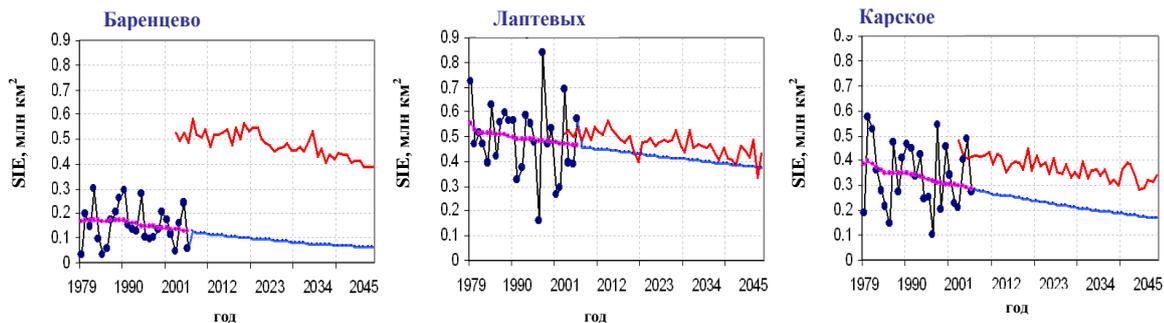


Рис. 2 Сентябрьский минимум протяженности морского льда в арктических морях (SIE): наблюдаемый, экстраполированный и модельный.



## Оценка сплочённости многолетнего льда по данным спутниковых активных и пассивных микроволновых сенсоров

К.ф.-м.н. Е.В. Шалина

Проф. С. Сандвен

Изменения площади морского льда в Арктике по данным спутниковых пассивных микроволновых радиометров в настоящее время хорошо описаны. Однако, существующие алгоритмы оценки льда страдают значительными погрешностями в части, касающейся оценки многолетнего льда (МЛ), что является существенным недостатком современной системы глобального мониторинга льда, учитывая тот факт, что МЛ – один из ключевых индикаторов изменений климата в Арктике. Ряд исследований затрагивают проблемы восстановления сплочённости МЛ по пассивным микроволновым данным. Эти проблемы проявляются, главным образом, в увеличении площади МЛ льда зимой.

Данная работа была выполнена в рамках проекта Европейского Союза EU FP6 DAMOCLES. Она является продолжением работы, опубликованной

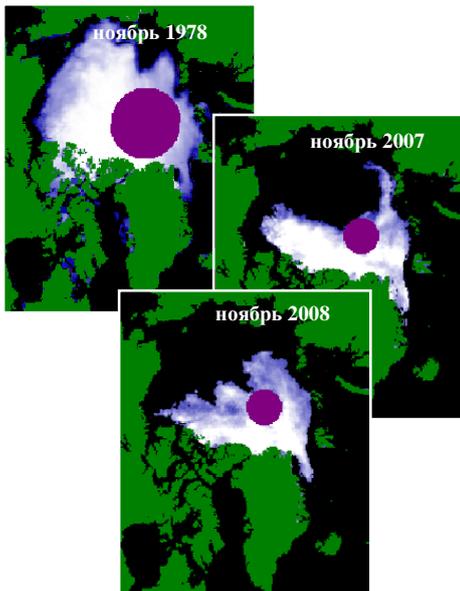


Рис. 3. Изменение площади многолетнего льда с начала спутниковых пассивных микроволновых наблюдений до двух последовательных минимумов в 2007 и 2008 годах

в 1999 г. (Johannessen и др.). Было достигнуто улучшение оценок МЛ алгоритмом NORSEX за счет использования данных скаттерометра. Данные скаттерометра QuikSCAT были использованы как дополнительный источник информации, помогающий разделить однолетний (ОЛ) и

многолетний льды. Карты отраженного ото льда сигнала помогают скорректировать случаи неправильной классификации ОЛ алгоритмами, интерпретирующими пассивные микроволновые данные. Они также позволяют описать МЛ в случаях, когда пассивные микроволновые методы не могут дать надежных результатов.

В 2007 г. наблюдалось беспрецедентное уменьшение ледяного покрова в Арктике на конец летнего сезона. Соответственно, в течение последующей зимы (2007/2008) многолетний лед достиг своего абсолютного минимума за весь период спутниковых наблюдений. Расчеты показали, что зимой 2008/2009 площадь многолетнего льда не восстановилась: в ноябре 2008 года площадь МЛ была всего на 1% больше, чем год назад (Рис. 3). Данная работа была опубликована в *Proceedings of MICRORAD Symposium 2008 (Shalina et al.)*

## Изменчивость приповерхностной температуры воздуха в Арктике

К.ф.-м.н. С.И. Кузьмина

Проф. Ола М. Йоханнесен

К.ф.-м.н. О.Г. Анискина

К.ф.-м.н. Л.П. Бобылев

В рамках проекта *Арктическая и субарктическая климатическая система и экологическая реакция на потепление в ранние годы 20-го века (ARCWARM)*, финансируемого Норвежским Исследовательским Советом, с использованием объективного анализа (ОА) была создана новая база данных приповерхностных температур воздуха (ПТВ) – NansenSAT. Данные охватывают территорию севернее 40°с.ш. и временной период с 1900 по 2006 год и доступны по адресу: [http://www.niersc.spb.ru/NANSEN\\_SAT\\_gridded.rar](http://www.niersc.spb.ru/NANSEN_SAT_gridded.rar).

Главное преимущество новых данных – более высокое пространственное разрешение, которое обеспечивает лучшее представление ПТВ в Арктике, особенно для первой половины 20-го века, для которой характерна редкая сеть наблюдений. Это достигнуто: 1) использованием в базе данных

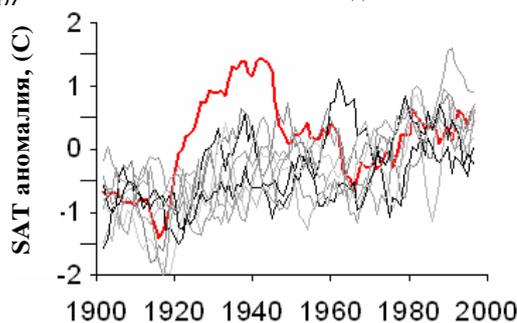


Рис. 4. Временная эволюция зимних аномалий приповерхностных температур воздуха SAT в 20-м веке, усредненных по широтам 60-90 с.ш. Красный – NansenSAT; черный – 9 отдельных реализаций моделей GISS-ER

NansenSAT дополнительных данных; 2) применением улучшенной методики объективного анализа, позволяющей оптимальное использование данных вне сетки для ее заполнения.

Было выполнено сравнение новых данных по приповерхностным температурам воздуха с рассчитанными с использованием моделей IPCC AR4 значениями со специальным акцентом на тепловую аномалию в высоких широтах в первой половине 20-го века. Было обнаружено, что все модели отображали наличие потепления в Арктике за последние 2 десятилетия, но с существенным разбросом его величины. Однако, ни одна из моделей не воспроизводила фазу и продолжительность потепления в начале 20-го века. В целом, ансамбль моделей занижает среднее значение ПТВ в 20-м веке. Модальные значения трендов выше наблюдаемых (Рис. 4). Данная работа была опубликована в *Tellus (Kuzmina et al., 2008)* и в *Трудах ААНИИ (Кузьмина и др., 2008)*.

## Изучение арктических полярных циклонов по спутниковым данным

К.ф.-м.н. Е.В. Заболотских

К.ф.-м.н. Л.П. Бобылев

Зимние полярные мезомасштабные циклоны постоянно формируются над арктическими морями. Они сопровождаются мощными осадками и сильными ураганными ветрами, представляющими серьезную опасность для судов и рыбного промысла. Полярные циклоны (ПЦ) характеризуются скоростями ветра, превышающими штормовой порог (17 м/с); их размер обычно не превышает 1000 км, а часто составляет всего несколько сот км. Очень часто из-за малого размера и короткого времени жизни (от 12 до 36 часов), а также, поскольку районы формирования отличаются редкой сетью наблюдений, ПЦ не отображаются на синоптических картах. Поэтому спутниковые наблюдения представляют ценный и практически единственный источник сведений об этих явлениях. В 2008 году Нансен-центр начал изучать полярные циклоны при помощи спутниковых данных, используя метод много-сенсорного анализа. Спутниковые снимки видимого и инфракрасного диапазона, данные скаттерометров и РСА использовались как источник качественной информации о ПЦ. Данные спутниковых пассивных микроволновых радиометров были использованы для построения полей геофизических параметров, таких как влагозапас атмосферы и водозапас облаков.

Так, полярный циклон, образовавшийся в Норвежском море 30 января 2008 года (на обложке) и просуществовавший

около 1.5 суток, был обнаружен в полях влагозапаса атмосферы, восстановленных по данным радиометров SSM/I и AMSR-E. Влагозапас атмосферы оценивался путем применения Нейронно-Сетевых алгоритмов оценки, разработанных в Нансен-центре. Изображения AVHRR со спутников NOAA, снимки Terra и Aqua MODIS (Рис. 5), поля ветра по данным QuikSCAT и снимки PCA со спутника Envisat, а также синоптические карты использовались в качестве дополнительного источника информации для изучения данного циклона.

Была построена траектория движения циклона и оценен общий запас водяного

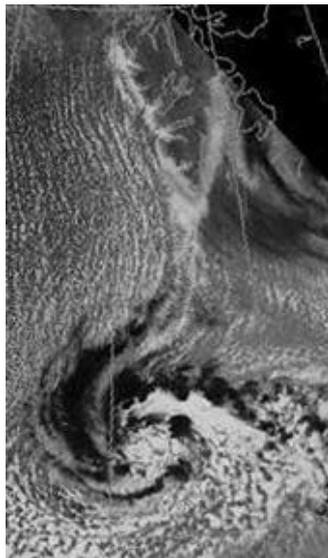


Рис. 5. Полярный циклон в Норвежском море, наблюдаемый на снимке MODIS спутника Aqua 31 января 2008

пара в циклоне на всех стадиях его развития. Рассмотрение данного случая продемонстрировало потенциал использования данных спутниковых микроволновых радиометров для обнаружения полярных циклонов и отслеживания их развития в полях водяного пара, восстановленных по этим данным.

Нансен-центр планирует дальнейшее развитие методологии изучения полярных циклонов и применение ее с целью создания климатологии полярных циклонов в Арктике.

## Изменения климата в Санкт-Петербурге в 20-м и 21-м столетиях и их влияние на экономику

**К.ф.-м.н. Л.П. Бобылев**

**К.ф.-м.н. С.И. Кузьмина**

**К.ф.-м.н. О.Г. Анискина**

Климатические изменения в регионе в прошлом и будущем были

проанализированы в рамках проекта, поддержанного городской администрацией Санкт-Петербурга.

Будущие изменения баланса тепла и воды оценивались с помощью реализаций климатических моделей IPCC AR4. Также были оценены вероятность будущих экстремальных ситуаций и долгосрочные риски наводнений. Для городского планирования был выработан ряд рекомендаций.

Было обнаружено, что в 20-м столетии максимальный рост температуры имел место зимой и весной. Наибольшие тренды максимальной температуры были зарегистрированы в марте ( $4.4^{\circ}\text{C}/106$  лет) и в декабре ( $2^{\circ}\text{C}/106$  лет). Начиная с 1970-х годов вследствие продолжающегося глобального потепления доминируют аномалии положительных температур (Рис. 6). За тот же период толщина снежного покрова уменьшается, несмотря на увеличение осадков, примерно на 1.1 см в год.

Климатические проекции свидетельствуют о значительном росте температуры и осадков к концу нынешнего столетия, особенно в течение зимы. 20 % рост осадков прогнозируется летом и 50% - зимой. Прогноз увеличения приповерхностной температуры воздуха к концу столетия – 3 градуса летом и 9 – зимой.

Статистически значимые изменения уровня наводнений с 1703 года не были обнаружены. Зарегистрирован, однако, существенный рост общего числа наводнений (~1.1 наводнений в год за 300 лет) и количества зимних наводнений за последние 37 лет. Анализ долгосрочных рисков наводнений вплоть до 2090 года показал, что частота

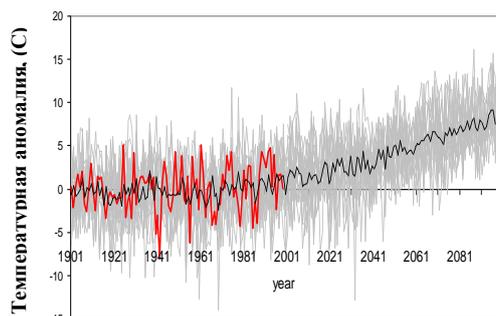


Рис. 6. Временная эволюция зимних температурных аномалий в Санкт-Петербурге в 20-м и 21-м столетиях. Красный – наблюдения, серый – реализации отдельных моделей IPCC AR4, черный – среднее по моделям

наводнений продолжит увеличиваться и может достичь 3-х наводнений в год.

Таким образом, климат в Санкт-Петербурге в нынешнем столетии ожидается более теплый и влажный. Прогнозируемые изменения будут иметь положительный эффект на сокращение потребления топлива и экономию энергии, а также на сельское хозяйство в регионе.

## Исследования взаимодействия атмосферы и океана

**Д.ф.-м.н., проф. В.Н. Кудрявцев**

**А.Г. Мясоедов, аспирант**

**Проф. Й.А. Йоханнессен**

Основная деятельность Группы по изучению взаимодействия атмосферы и океана в 2008 году включает:

- Дальнейшее изучение взаимодействия атмосферы и океана в условиях высоких скоростей ветра, в частности, изучение и моделирование морских брызг, генерация обрушающимися волнами.
- Разработка модели шероховатости морской поверхности в сликах, образованных биогенными и нефтяными пленками, и применение этой модели для дальнейшего создания алгоритма обнаружения и оценки нефтяных пятен, основанного на синергетическом использовании PCA и оптических данных.
- Дальнейшее развитие модели RIM, основанное на учете доплеровского сдвига при моделировании PCA-сигнала.
- Разработка нового перспективного подхода для анализа оптических снимков, предназначенного для оценки характеристик шероховатостей морской поверхности и их пространственных вариаций, вызванных различными видами морских явлений.

Данные исследования проводились в рамках следующих проектов, выполняемых группой: FP6 MONRUK, MAREBASE, финансируемый Норвежским Исследовательским Советом, INTAS-ESA DEMOSSS, контракт с IFREMER и проект УРАГАН, финансируемый российским Комитетом по Науке и Инновациям.

## Ветровые течения и приповерхностная турбулентция

Вертикальная структура ветровых поверхностных течений и роль обрушения ветровых волн в их образовании изучались как экспериментально, так и при помощи моделирования.

Начальным экспериментальным этапом исследования являлся анализ измерений дрейфером поверхностных течений в верхнем пятиметровом слое при скоростях ветра от 3м/с до 15 м/с. Было обнаружено, что градиенты скоростей под поверхностью слабее в 2-5 раз, чем в пристеночном пограничном слое. Поверхностный ветровой дрейф (определенный через дрейф в искусственном слике) по отношению к 0.5 м глубинам составляет порядка 0.7%, что меньше искажения скорости на молекулярном уровне в пристеночном пограничном слое на гладкой

поверхности. Для интерпретации данных предложена полумпирическая модель, описывающая эффект влияния обрушения волн на ветровые течения и приповерхностную турбулентцию. Модель базируется на предположении прямой передачи момента и энергии обрушения волн (включая микромасштабные обрушения) массе воды.

Момент и энергия, переносимые обрушающимися волнами в воду, существенно повышают the turbulent турбулентное перемешивание и уменьшают ветровой сдвиг относительно пристеночного пограничного слоя. Никакая искусственная поверхностная шероховатость не введена в модель. Из экспериментального факта существования холодного скин-слоя на морской поверхности мы заключаем, что существует молекулярный слой на поверхности океана, толщина которого зависит от скорости турбулентности под поверхностью. Предсказания модели находятся в соответствии с опубликованными и другими имеющимися экспериментальными данными. Данная работа опубликована в *Journal of Physical Oceanography* (Kudryavtsev et al., 2008)

### Сопротивление поверхности при малых разгонах ветра

Особые свойства турбулентного ветрового напряжения и соответствующие поля ветрового волнения исследовались в специальном лабораторном эксперименте для широкого диапазона скоростей ветра и длин разгона, а результаты были проанализированы с использованием модели WOWC. В сравнении с полями длинных морских волн, поля ветрового волнения, наблюдаемые при очень малых длинах разгона, характеризуются более высокими значениями крутизны доминирующих волн, но существенно меньшей долей обрушения волн макромасштаба. Зависимость сопротивления поверхности от длины разгона и ветра будет определяться зависимостью крутизны доминирующих волн. Установлено, что безразмерная длина шероховатости  $z_0$  изменяется не только с ветровым воздействием (или обратным возрастом волны), но и с длиной разгона. При фиксированном разгоне при развитии гравитационных волн  $z_0$  уменьшается с ветровым воздействием по закону  $-1/2$ .

Учитывая особенности лабораторных волновых полей, модель WOWC довольно хорошо предсказывает измеренные значения ветрового напряжения. Относительный вклад в сопротивление поверхности напряжения, созданного волнами равновесного диапазона и срывом воздушного потока, вызванным обрушающимися волнами, остается малым даже при высоких скоростях ветра. При ветрах от умеренных до

сильных сопротивление, обусловленное доминирующими волнами представляет основную компоненту ветрового напряжения. Данная работа опубликована в *Journal of Physical Oceanography* (Caulliez et al., 2008)

### Измерения скорости движения поверхности океана со спутников

Предыдущий анализ изображений радиолокатора синтезированной апертуры (РСА) со спутника Envisat показал, что данный инструмент является исключительно ценным источником информации высокого разрешения, а именно – о скорости движущейся поверхности океана вдоль линии зондирования. Эта скорость оценивается на основании сдвига доплеровской частоты, последовательно извлекаемой из РСА элементов изображений. Сам доплеровский сдвиг вызывается рядом причин: воздействием приводного ветра на короткие волны, движением длинных волн, волновым обрушением и поверхностными течениями. Таким образом, по наблюдениям РСА можно восстанавливать как кинематические, так и динамические свойства движущейся шероховатости поверхности океана. Эти наблюдения сравниваются с результатами модельных расчетов с использованием модели Radar Imaging Model (RIM), усовершенствованной за счет включения модуля доплеровского сдвига. Результаты представляются обнадеживающими. Сравнения с совмещенными данными альтиметрии позволяет предположить, что регулярный учет этой совместной информации расширит возможности использования данных РСА в численных исследованиях океанических течений. Данная работа опубликована в *Geophysical Research Letters* (Johannessen et al., 2008)

### Гашение ветровых волн биогенными и нефтяными пленками на поверхности океана

В данной работе рассматривается модель гашения спектра ветрового волнения поверхностными пленками. Данная модель учитывает механизм нелинейной передачи энергии от длинных волн (не «чувствующих» пленки) коротким волнам, подверженным влиянию пленок. Этот механизм обеспечивает малый, но не бесконечно малый уровень энергии в интервале коротких волн. Данный факт подтверждается наблюдениями. Модель используется для анализа измерений радаров. Показано, что в рамках комбинированной модели рассеяния обрушение волн (если не подвержено влиянию пленок) должно играть важную роль в формировании радиолокационных контрастов. Однако, как было обнаружено, подобные модельные расчеты расходятся с экспериментальными данными. Этот факт позволяет предположить, что обрушение коротких волн должно также гаситься пленками. Как оказалось, «феноменологическая» модель, учитывающая этот эффект, хорошо согласуется с измерениями. Данная работа опубликована в *Preprinte ИПФ РАН* (Кудрявцев et al., 2008)

### Оптические и РСА сигнатуры явлений на поверхности океана

Деятельность в рамках данного направления направлена на улучшение нашего понимания механизмов отображения РСА и оптическими сканерами таких явлений как: мезомасштабные особенности океанических течений и фронтов, внутренние волны, биогенные и нефтяные пленки и др. Ожидается, что результаты данного исследования будут в дальнейшем использованы для развития синергетического подхода для обнаружения и численных исследований

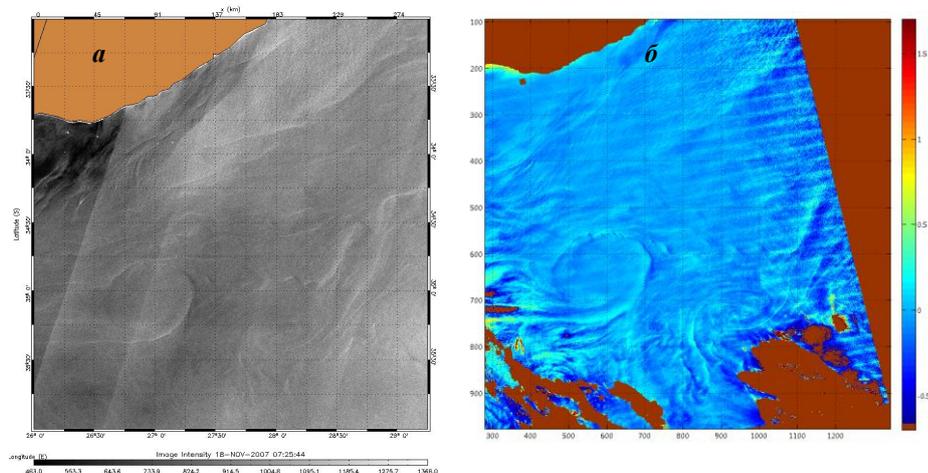


Рис. 7. Пример синергетического анализа: сравнение мезомасштабных структур вблизи Игольного мыса, отображенных (а) РСА снимком 18.11.2006, 07:25 (©BOOST Technologies), и (б) обработанный снимок MODIS, представляющий вариации среднеквадратичных уклонов, вычисленные с помощью применения разработанной методик.

особенностей океанических явлений с использованием данных РСА и оптических сканеров. На первой стадии работы были разработаны алгоритм и соответствующее программное обеспечение для обработки данных, получаемых функционирующими спутниковыми оптическими сканерами (MODIS, MERIS и др.) для выделения морской поверхности от суши и облачности и восстановления параметров шероховатостей морской поверхности по значениям яркости. На второй стадии была отобрана серия характерных примеров совмещенных оптических и РСА изображений, обладающих ярко выраженными сигнатурами ряда океанических явлений (особенности течений и фронтов, внутренние волны, поверхностные слики, особенности полей ветра) при различных ветровых/волновых условиях и освещении. Данная работа продолжается и в настоящее время. Пример поверхностного проявления океанического вихря в изменении шероховатости, восстановленной по оптическим данным, и его сравнение с совмещенным изображением РСА приведены на Рис. 7.

## Оценка потоков углерода и вредоносного цветения водорослей по цвету океана

**Д.ф.-м.н., проф. Д.В. Поздняков**  
**К.ф.-м.н. А.В. Коросов**  
**Л.Х. Петтерссон**

Основные направления деятельности группы по исследованию водных экосистем в 2008 году:

- использование данных по цвету океана для количественного анализа потоков углерода в морских средах;
- обнаружение и количественная оценка вредоносных цветений водорослей (HABs).

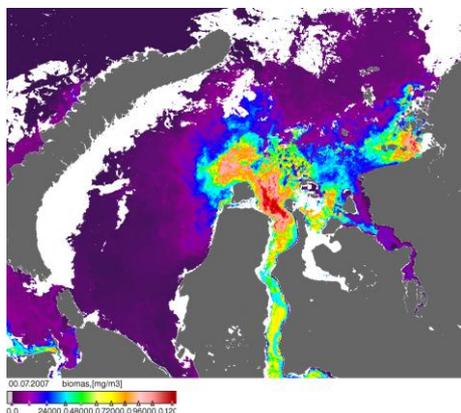


Рис. 8. Пространственное распределение растворенного органического вещества в Карском море в августе 2008 года, восстановленное по данным MERIS

Данные исследования проводились в рамках 2-х проектов, соответственно. Первое – в рамках INTAS - *Оценка поступления углерода в Арктический океан со стоками рек по данным MERIS*-проект MACRO. Второе – в рамках проекта, основанного на двустороннем сотрудничестве IFREMER-Нансен-центр по эмпирическим и полуаналитическим алгоритмам для открытых и прибрежных морских вод с акцентом на Бискайский залив.

Данные SeaWiFS, MODIS и MERIS были обработаны с помощью био-оптического оперативного алгоритма, разработанного ранее в Нансен-центре. Определение потоков углерода в мировом океане чрезвычайно важно в контексте изменений климата. В рамках проекта INTAS MACRO были определены временные и пространственные вариации среднемесячных значений растворенного органического вещества (*doc*) в Карском море (КМ) для периода 2002-2008 годов, с использованием алгоритма временного усреднения данных, разработанного в Нансен-центре. Поля *doc*, полученные таким образом (Рис. 8), были затем проанализированы и сравнены с доступными историческими контактными измерениями с целью верификации.

С учетом информации о среднемесячных значениях стоков рек значения потоков аллохтонных *doc* в КМ и из него были оценены и сравнены с соответствующими историческими контактными оценками. Данное сравнение выявило очень хорошее соответствие между этими двумя видами данных. Также в рамках проекта было выполнено гидродинамическое и биогеохимическое моделирование для Карского моря. Результаты численного моделирования траекторий и скоростей течений были использованы для количественной оценки потоков *doc* из КМ с учетом дистанционно определенных потоков приречных *doc* в Карское море. Такие спутниковые оценки потоков *doc* для Карского моря были получены впервые, и разработанная методология может быть применена для полузакнутых морей, подверженных значительному влиянию стоков рек, например, вдоль северного Сибирского побережья.

Отмечено, что число случаев вредоносного цветения водорослей в мировом океане существенно выросло за последние несколько десятилетий, поэтому оперативное спутниковое наблюдение за этим явлением представляется чрезвычайно важным. В рамках сотрудничества IFREMER и Нансен-центра была разработана новая методология как для идентификации таких кальцифицирующих вредоносных водорослей как кохколитофоры (*Emiliania huxleyi*) так и для выделения

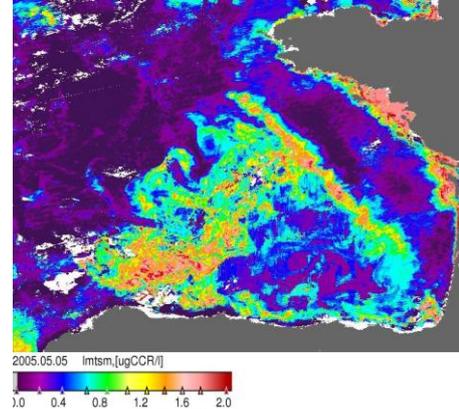


Рис. 9. Пространственное распределение *E. huxleyi* в Бискайском заливе в мае 2005 по данным MERIS

областей их распространения. Оставаясь в рамках идеологии ранее разработанного био-оптического алгоритма и используя оптические характеристики данной специфической водоросли, алгоритм позволяет количественно оценивать концентрацию и площадь распространения *E. huxleyi* (Рис. 9). Данная методология была применена для Бискайского залива и пролива Ла-Манш (Коросов и др., 2009). Анализ спутниковых данных по месячным вариациям цветений *E. huxleyi* показал, что всем цветениям предшествовал значительный рост и обильное цветение диатомовых водорослей, подготавливающее морскую среду и создающее благоприятные условия для последующего развития цветения *E. huxleyi*.

По крайней мере для последних 8 лет функционирования MERIS спутниковые данные свидетельствуют о повышении интенсивности и расширении районов распространения цветений *E. huxleyi*. Спутниковые данные позволили также количественно оценить генерацию неорганического углерода при цветениях *E. huxleyi*, что важно в контексте изучения углеродного цикла и изменений климата.

Обзор работы опубликован в виде главы в книге Поздняков и др. (2008)

## Методы спутникового зондирования для оценки ледовых условий, обнаружения айсбергов и стамух

**К.г.н. В.А. Волков**  
**К.ф.-м.н. В.Ю. Александров**  
**Д.г.н., проф. И.Е. Фролов,**  
**ААНИИ**  
**Н.Ю. Захваткина, аспирант**  
**Проф. Ола М. Йоханнесен**  
**Проф. С. Сандвен**

Значительный прогресс был достигнут в разработке и совершенствовании методов оценки ледовых условий, а также в обнаружении айсбергов и стамух по данным спутникового дистанционного зондирования. Данный

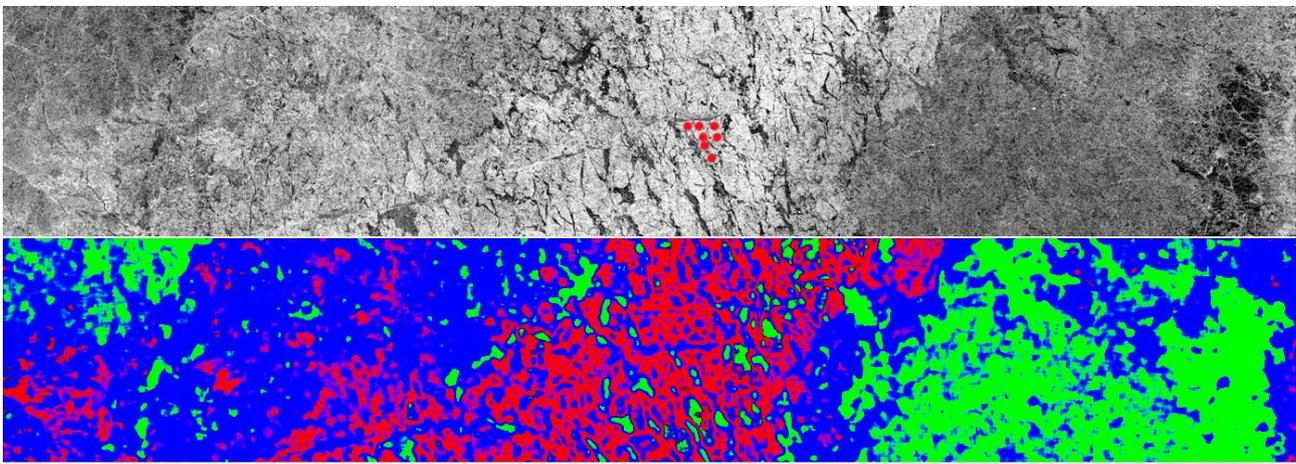


Рис. 10. Верхний: Изображение РСА спутника ENVISAT района российской дрейфующей станции Северный Полюс СП-35 (04.02.2008). Нижний: результат автоматической классификации морского льда: зеленый – ровный однолетний, синий – деформированный однолетний, красный – многолетний. Красные точки – расположение СП-35

прогресс был основан на результатах, достигнутых за последние годы в группе по прикладным метеорологическим и океанографическим исследованиям. Методы включают в себя следующие этапы:

- 1) выбор типа данных дистанционного зондирования в соответствии с конкретной прикладной задачей;
- 2) коррекция снимков и
- 3) анализ распределения ледяного покрова и обнаружение айсбергов и стамух.

#### Автоматическая классификация изображений

Регулярное получение снимков РСА высокого разрешения над морскими акваториями, покрытыми льдом, приводит к огромным объемам информации, и визуальная классификация этих снимков превращается в исключительно трудоемкую задачу. Поэтому большое внимание было уделено разработке алгоритмов для автоматического получения основных параметров морского льда. Задача классификации морского льда – отнести пиксели РСА снимка к тому или иному типу льда. Используемые типы льда зависят, главным образом, от истории его развития и свойств поверхности. Корректная классификация льда

На этапе первичной обработки из изображений удаляются различные артефакты и проводится абсолютная калибровка. Для классификации снимков РСА Envisat широкой полосы обзора необходимо учитывать также угловую зависимость коэффициента обратного рассеяния. Для уменьшения этого эффекта применяется нормализация, основанная на эмпирических зависимостях преобладающего на снимке типа льда. Разработанная методология пересчета коэффициента обратного рассеяния к заданному углу позволяет получение независимых от диапазона контрастов для одних и тех же типов льда.

Для классификации снимков РСА спутника Envisat использовался Нейронно-Сетевой алгоритм с обратным распространением ошибок, совместно с визуальной интерпретацией эксперта. В процессе классификации использовались следующие детали изображений: коэффициент обратного рассеяния, текстурные характеристики, включая корреляцию, инерцию, correlation, inertia, cluster выпуклость кластера, энергию, гомогенность, энтропию и центральные моменты 3-го и 4-го порядков, рассчитанные по пикселям внутри небольшого окна вычислений. Дальнейшее развитие разработанного алгоритма связано с анализом поляризационной информации

#### Обнаружение айсбергов

Были разработаны методы обнаружения айсбергов в Арктике по видимым изображениям спутников Landsat, “Monitor-E”, Terra, Aqua (приборы ASTER и MODIS) изображениям РСА спутника Envisat, и определены особенности этого обнаружения (Рис. 11). Арктические айсберги могут быть детектированы среди открытой воды, однолетнего и дрейфующего льдов.

Проведенный анализ позволяет заключить, что мониторинг айсбергов со спутников должен базироваться на совместном использовании данных РСА и оптических приборов с разрешением не хуже 10 м. Была разработана технологическая схема совместного использования различных типов спутниковой информации в зависимости от ледовых и гидрометеорологических условий. Данная методология состоит из следующих процедур:

- Определение района исследований
- Определение условий обнаружения айсбергов (открытая вода, припай, дрейфующий лед)
- Выбор типа изображения (покрытие и разрешение) и поиск имеющихся в архиве снимков
- Анализ изображения: определение характеристик айсбергов и их обнаружение
- Проверка результатов обнаружения с использованием последовательных снимков
- Совместный анализ результатов обнаружения на снимках разных спектральных диапазонов
- Составление карт распределений айсбергов
- Добавление в базу данных айсбергов

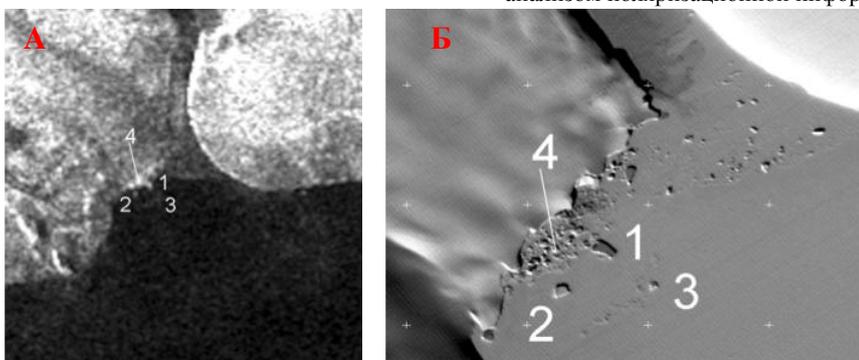


Рис. 11. Фрагменты изображений территории вблизи притока ледника Земли Франца Иосифа на снимке РСА спутника Envisat 5 апреля 2006 (А), и видимом снимке спутника “Монитор-Е” 7 апреля 2006 (Б). Числа обозначают айсберги

является важным условием для оценки других параметров льда, таких как концентрация, распределение полыней и их форма.

РСА изображений (Рис.10). Данная работа была опубликована в «Исследования Земли из Космоса» (Александров и Пиотровска 2008)

# Публикации

## Книги

*Alekseev G., S. Kuzmina, A. Nagurny, and N. Ivanov.* Arctic sea ice data sets in the context of climate change during the 20<sup>th</sup> century. In: *Climate Variability and Extremes During the past 100 years.* S. Bronnimann et al. (Eds.), Springer 2008

*Pozdnyakov D., A. Korosov, and L. Pettersson.* Visible and infrared remote sensing of the White Sea bio-geo-chemistry and hydrology. In: *Remote Sensing of the European Seas.* V. Barale, M. Gade (Eds.). Springer, 2008

*Йоханнесен О.М., Александров В.Ю., Фролов И.Е., Сандвен С., Петтерссон Л.Х., Бобылев Л.П., Клостер К., Смирнов В.Г., Мионов Е.У., Бабич Н.Г.* Научные исследования в Арктике. Т.3. Дистанционное зондирование морских льдов на Северном морском пути: изучение и применение. - СПб.: Наука, 2007

*Melentyev V.V., and V.I. Chernook.* Integrated use of multi-spectral satellite and airborne sensors as a tool for detecting biological hot spots and monitor of aquatic environment security. In: *Integration of Information for Environmental Security.* H.G. Coskun et al. (Eds.), NATO Science for Peace and Security Series C: Environment Security, Springer, 2008, No. 4, pp. 47-67

## Статьи в реферируемых журналах

*Kuzmina S., O.M. Johannessen, L. Bengtsson, O. Aniskina, and L. Bobylev.* High northern latitude surface air temperature: comparison of existing data and creation of a new gridded data set 1900–2000. *Tellus*, Vol. 60A, pp. 289–304, 2008

*Caulliez G., V. Makin and V. Kudryavtsev.* Drag of the water surface at very short fetches: observations and modeling. *J. Phys. Oceanogr.*, Vol. 38, No. 9, pp. 2038–2055, 2008

*Johannessen J., B. Chapron, F. Collard, V. Kudryavtsev, A. Mouche, D. Akimov, and K.-F. Dagestad.* Direct ocean surface velocity measurements from space: Improved quantitative interpretation of Envisat ASAR observations. *Geophys. Res. Letters*, Vol. 35, L22608, 2008

*Kudryavtsev V., V. Dulov, V. Shkira, and V. Malinovsky.* On vertical structure of wind-driven sea surface currents. *J. Phys. Oceanogr.*, Vol. 38, No. 10, pp. 2121–2144, 2008

*Александров В.Ю., Волков В.А., Сандвен С., Бабикер М., Клостер К.* Обнаружение арктических айсбергов по спутниковым изображениям РСА и

видимого диапазона высокого разрешения. *Исслед. Земли из космоса*, №3, с. 44–55, 2008

*Александров В.Ю., Пиотровская Н.Ю.* Оценка УЭПР морских льдов разного возраста по радиолокационным изображениям спутника ENVISAT. *Исслед. Земли из космоса*, №4, с. 3–11, 2008

## Статьи в других журналах

*Александров В.Ю. Пиотровская Н.Ю.* Цифровая обработка РСА изображений морских льдов спутника ENVISAT, Труды ААНИИ «Проблемы Арктики и Антарктики», №1(78), с. 90–94, 2008

*Александров В.Ю., Шалина Е.В., Бабина О.И., Йоханнесен О.М., Бобылев Л.П., Клостер К.* Верификация оценок площади многолетних льдов в Арктике, получаемых по данным спутниковых микроволновых радиометров. *Вестник С.-Петерб. ун-та, Сер.4., Вып.4., с. 54–60, 2008*

*Бобылев Л.П., Шалина Е.В., Йоханнесен О.М., Заболотских Е.В., Сандвен С., Бабина О.И.* Изменение арктического ледяного покрова по данным спутникового пассивного микроволнового зондирования. Труды ААНИИ «Проблемы Арктики и Антарктики», №1(78), с.38–47, 2008

*Ковалевский Д.В.* Модель Скарфа с модифицированным механизмом динамики цен: вопросы устойчивости рыночного равновесия. *Экономический вестник Ростовского государственного университета*, Вып.6, №4, с. 9–14, 2008

*Кудрявцев В.Н., Иванова Н.А., Гуцин Л., Ермаков С.А.* Оценка контрастов спектра ветровых волн в снимках, вызванных биогенными и нефтяными пленками. *ИПФ РАН, Препринт № 765 30с, 2008*

*Кузьмина С.И., Йоханнесен О.М., Анискина О.Г., Бобылев Л.П.* Данные о приповерхностной температуре воздуха в высоких северных широтах: создание нового сеточного набора данных о приповерхностной температуре воздуха в высоких северных широтах. Труды ААНИИ «Проблемы Арктики и Антарктики», №1(78), с.95–103, 2008

*Шалина Е.В., Йоханнесен О.М., Бобылев Л.П.* Изменение арктического ледяного покрова по данным спутниковых микроволновых измерений с 1978 по 2007 год. Современные проблемы дистанционного зондирования Земли, Вып.5, №2. с.228–233, Москва, 2008

*Судаков И.А.* Эволюция термического состояния вечной мерзлоты при глобальном потеплении климата. *Инф. бюллетень ВНКФС-14*, с. 472–475, Уфа, 2008

## Труды конференций

*Александров В.Ю.* Алгоритм определения толщины льда по данным спутникового радар-альтиметра. Труды конференции в рамках III международного полярного года, СПб, РГГМУ, 12–13 ноября 2008, с. 9–11

*Alexandrov V., S. Sandven, K. Kloster, and N. Piotrovskaya.* Sea ice classification using ASAR Alternating Polarisation images. Proceedings of the 2nd International Workshop on advances in SAR oceanography from ENVISAT and ERS missions (SEASAR 2008), ESA ESRIN, Frascati, Rome, Italy, 21–25 January 2008 (on CD)

*Alexandrov V., V. Volkov, S. Sandven, M. Babiker, and K. Kloster.* Detection of Arctic icebergs on the base of satellite SAR. Proceedings of the 2nd International Workshop on advances in SAR oceanography from ENVISAT and ERS missions (SEASAR 2008), ESA ESRIN, Frascati, Rome, Italy, 21–25 January 2008 (on CD)

*Alekseev G., A. Danilov, V. Kattsov, and S. Kusmina.* Interrelated changes of the Arctic sea ice and surface air temperature from observations and modeling. EGU General Assembly 2008, Vienna, Austria, 13–18 April 2008, Geophysical Research Abstracts, Vol. 10, EGU2008-A-03566

*Alekseev G., A. Danilov, V. Kattsov, S. Kusmina, and N. Ivanov.* Shrinking sea ice and warming in the Arctic from observations and from IPCC CMIP3 models. Proceedings of SCAR/IASC IPY Open Science Conference, St. Petersburg, Russia, 8–11 July 2008, p.129

*Bobylev L., and S. Kuzmina.* St. Petersburg – northern mega-city: Scenarios of the future, environment and climate change. Abstracts of the ECF Annual Conference, Madrid, 1–2 April 2008

*Bobylev L., S. Kuzmina, E. Shalina, O.M. Johannessen, and L. Pettersson.* Climate changes in the Arctic in the 20<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> centuries and their impact on the navigation at the Northern Sea Route. International Scientific Conference «75 years since the start of studying and development of Northern Sea Route (NSR)» in the framework of the International Polar Year 2007/2008, AARI, St. Petersburg, 21–22 February 2008, pp. 107–108

*Bobylev L., S. Kuzmina, and E. Shalina, O. M. Johannessen and L. Pettersson.* Climate changes in the Arctic in the 20<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> centuries from observations and modeling and their impact on the navigation at the Northern Sea Route. EGU General Assembly, Vienna, Austria, 13–18 April 2008, Geophysical Research Abstracts, Vol. 10, EGU2008-A-03437

*Bobylev L., S. Kuzmina, E. Shalina, O.M. Johannessen, S. Sandven, and L. Pettersson.* Shrinking ice in the Arctic in the 20<sup>th</sup> and 21<sup>st</sup> centuries from

observations and modelling. Proceedings of SCAR/IASC IPY Open Science Conference, St. Petersburg, Russia, 8-11 July 2008, p.128

**Bobylev L., E. Zabolotskikh, L. Mitnik, and O.M. Johannessen.** Neural-Network based algorithm for ice concentration retrievals from satellite passive microwave data, Proceedings of the 10<sup>th</sup> Specialist Meeting on Microwave Radiometry and Remote Sensing of the Environment, (MICRORAD 2008), Florence, Italy, 11-14 March 2008 (10.1109/MICRAD.2008.4579499)

**Chernook V.I., V.V. Melentyev, and A.N. Vasiliev.** Aerial census of harp seals (*Histophoca groenlandica*) on pupping grounds: new abilities and results of IR instrumental survey. Proceedings of the 5th Int. Conference "Marine Mammals of the Holarctic", Odessa, Ukraine, 14-18 October 2008, pp. 137-143

**Chernook V.I., V.V. Melentyev, A.N. Vasiliev, and D.M. Glazov.** Experience of using specially equipped research aircraft L-410 for instrumental survey of marine mammals. Proceedings of the 5th Int. Conference "Marine Mammals of the Holarctic". Odessa, Ukraine, 14-18 October 2008, pp. 132-137

**Коросов А.А., Морозов Е.А., Поздняков Д.В.** Применение нейронных сетей для обработки данных SeaWIFS и MODIS по Бискайскому заливу. Труды VI всероссийской конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», ИКИ РАН, Москва, 10-14 ноября 2008 (на CD)

**Korosov A.A., D.V. Pozdnyakov, and L.H. Pettersson.** A spaceborne assessment of riverine doc flux into the Kara Sea. Proceedings of 2008 Ocean Sciences Meeting "From the Watershed to the Global Ocean", Orlando, USA, 2-7 March 2008 (on CD)

**Ковалевский Д.В.** Экономический рост в структурной динамической экономической модели (СДЭМ): точные аналитические решения. Тезисы докладов всероссийской конференции «Экономический рост, независимость ресурсов и социальноэкономическое неравенство», СПб, 15-17 октября 2008, с. 45-46

**Kudryavtsev V., and V. Makin.** Aerodynamic effect of sea drops on surface drag and atmospheric boundary layer. EGU General Assembly, Vienna, Austria, 13-18 April 2008, Geophysical Research Abstracts, Vol. 10, EGU2008-A-00658

**Kuzmina S., O.M. Johannessen, L. Bengtsson, O. Aniskina, and L. Bobylev.** High northern latitude surface air temperature: Comparison of existing data and creation of a new gridded dataset 1900–2000. Proceedings of SCAR/IASC IPY Open Science Conference, St. Petersburg, Russia, 8-11 July 2008, p. 161

**Melentyev K.V., V.V. Melentyev, and L.H. Pettersson.** Climate change and modification of ice regime of the inland waterbodies in the moderate climatic zone. EGU General Assembly, Vienna, Austria, 13-18 April 2008, Geophysical Research Abstracts, Vol. 10, EGU2008-A-00073

**Melentyev V.V., and M.A. Semukhina.** Global warming and change of the ice features in the White Sea during the time of Greenland seals reproduction: results of comprehensive study with using satellite SAR data. Proceedings of the 5th Int. Conference "Marine Mammals of the Holarctic". Odessa, Ukraine, 14-18 October 2008

**Melentyev V.V., M.A. Shubina, and V.I. Chernook.** Ice cover of the Bering Sea as key information for instrumental calculation of the Pacific walrus population number. Russian-American Workshop "Pacific walrus", St. Petersburg, Russia, 7-12 June 2008

**Melentyev V.V., M.A. Shubina, and V.I. Chernook.** Satellite SAR "portrait" of the sea ice as the key information for planning airborne instrumental calculation of the Pacific walrus population number. Russian-American Workshop "Pacific walrus", St. Petersburg, 7-12 June 2008

**Морозов Е.А., Коросов А.А., Поздняков Д.В.** Восстановление концентраций параметров качества воды в Бискайском заливе с использованием различных гидрооптических моделей. Труды VI всероссийской конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», ИКИ РАН, Москва, 10-14 ноября 2008 (на CD)

**Pozdnyakov D.V., A.A. Korosov, V.V. Gordeyev, P.R. Makarevich, L.H. Pettersson, and H. Grassl.** Assessment of carbon fluxes into and through the Kara Sea by satellite remote sensing, in situ measurements and numerical modeling. Proceedings of SCAR/IASC IPY Open Science Conference, St. Petersburg, Russia, 8-11 July 2008 (on CD)

**Шалина Е.В.** Трансформация морского льда в Арктике по спутниковым данным 1978-2008. Труды конференции в рамках III международного полярного года, СПб, РГГМУ, 12-13 ноября 2008, с. 15-17

**Shalina E.V., and O.M. Johannessen.** Multi year sea ice concentration mapping using passive and active microwave satellite data. Proceedings of the 10<sup>th</sup> Specialist Meeting on Microwave Radiometry and Remote Sensing of the Environment, (MICRORAD 2008), Florence, Italy, 11-14 March 2008 (10.1109/MICRAD.2008.4579513)

**Shalina E., and S. Sandven.** Improved retrieval of multiyear ice concentration from satellite passive and active microwave observations. EGU General Assembly, Vienna, Austria, 13-18 April 2008,

Geophysical Research Abstracts, Vol. 10, EGU2008-A-05259

**Судаков И.А.** Физические модели оценки влияния изменений климата на вечную мерзлоту. Труды II всероссийской научно-практической конференции «Проблемы недропользования», Екатеринбург, 12-15 февраля 2008, с. 250-252

**Бобылев Л.П., Судаков И.А.** Моделирование термического режима вечной мерзлоты при современных изменениях климата. Труды конференции в рамках III международного полярного года, СПб, РГГМУ, 12-13 ноября, 2008, с. 28-31

**Бобылев Л.П., Судаков И.А., Береснев С.А.** Моделирование эволюции термического состояния криолитозоны субарктических регионов при глобальном потеплении климата. Труды международной конференции «Криогенные ресурсы полярных и горных районов», Москва, 2008, с. 281-283

**Sudakov I.A., L.P. Bobylev, and S.A. Beresnev.** Permafrost thermal regime simulation in response to global warming. Proceedings of SCAR/IASC IPY Open Science Conference, St. Petersburg, Russia, 8-11 July 2008, p. 299

**Заболотских Е.В., Митник Л.М., Бобылев Л.П.** Полярный циклон в Норвежском море 30-31 января 2008 г.: анализ по данным мультисенсорного спутникового зондирования. Труды VI всероссийской конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», ИКИ РАН, Москва, 10-14 ноября 2008 (на CD)

**Zabolotskikh E., L. Mitnik, and L. Bobylev.** Application of AMSR-E data to study integrated atmospheric parameters over the polar ocean using neural networks-based algorithms. Proceedings of the 2008 IEEE Geoscience and Remote Sensing Symposium, IGARSS 2008, Boston, Massachusetts, USA, 6-11 July 2008 (on CD)

**Zabolotskikh E., L. Mitnik, L. Bobylev, and O.M. Johannessen.** Arctic polar algorithms for atmospheric water parameter retrievals from satellite passive microwave data. Proceedings of the 10<sup>th</sup> Specialist Meeting on Microwave Radiometry and Remote Sensing of the Environment (MICRORAD 2008), Florence, Italy, 11-14 March 2008, (10.1109/MICRAD.2008.4579501)

**Захваткина Н.Ю., Александров В.Ю., Коросов А.А.** Классификация морских льдов Арктического бассейна на PCA изображениях спутника ENVISAT ASAR. Труды VI всероссийской конференции «Современные проблемы дистанционного зондирования Земли из космоса», ИКИ РАН, Москва, 10-14 ноября 2008 (на CD)



**Леонид Бобылев**  
Директор



**проф. Дмитрий Поздняков**  
Заместитель Директора



**проф. Владимир Кудрявцев**  
В.н.с.



**Дмитрий Ковалевский**  
В.н.с.



**Владимир Волков**  
В.н.с.



**проф. Владимир Мелентьев**  
В.н.с.



**Мария Самсонова**  
Главный бухгалтер



**Юлия Меркулова**  
Юрист



**Лев Зайцев**  
Менеджер по ситсемам и данным



**Татьяна Ротанов**  
Секретарь



**Виталий Александров**  
С.н.с.



**Ольга Анискина**  
С.н.с.



**Светлана Кузьмина**  
С.н.с.



**Елена Шалина**  
С.н.с.



**Елизавета Заболотских**  
С.н.с.



**Антон Коросов**  
Н.с.



**Ольга Бабина**  
М.н.с.



**Наталья Захваткина**  
М.н.с.



**Кирилл Земезиркс**  
Инженер



**Денис Демчев**  
Аспирант



**Игорь Козлов**  
Аспирант



**Игорь Крайников**  
Аспирант



**Евгений Морозов**  
Аспирант



**Александр Мясоедов**  
Аспирант



**Александр Смирнов**  
Аспирант



**Юлия Смирнова**  
Аспирант



**Иван Судаков**  
Аспирант



**Александра Ярыгина**  
Аспирант



**АДРЕСА/КОНТАКТЫ:**

Научный фонд “Международный центр по Окружающей Среде и Дистанционному Зондированию им. Нансена”

(Нансен-центр)

14<sup>я</sup> Линия 7, Офис 49, Васильевский Остров, 199034 Санкт-Петербург, РОССИЯ

Тел.: +7 (812) 324 51 03

Факс: +7 (812) 324 51 02

E-mail: [adm@niersc.spb.ru](mailto:adm@niersc.spb.ru)

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