

# Федеральная целевая программа

«Исследования и разработки по приоритетным направлениям развития научно-технологического комплекса России на 2014—2020 годы»

Рациональное природопользование

**Тема:** «Экстремальные явления в системе океан-атмосфера на основе синергетического анализа спутниковых измерений и моделирования»

**Соглашение №14.586.21.0017**  
на период 2015 - 2017 гг.

**Руководитель проекта:** исп. директор Лаборатории спутниковой океанографии РГГМУ, д.ф.-м.н., Кудрявцев В.Н.

**Получатель субсидии:** федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего профессионального образования «Российский государственный гидрометеорологический университет»

## Цели и задачи проекта

- **Цель выполнения проекта:** усовершенствование методов мониторинга и прогнозирования экстремальных явлений в системе океан-атмосфера на основе интегрированного анализа всех имеющихся спутниковых и контактных измерений и результатов физического моделирования.
- **Основные задачи проекта:** 1) разработка эффективных методов обработки и анализа мультисенсорной спутниковой информации; 2) развитие моделей динамики системы океан-атмосфера для условий экстремальных явлений (штормовые ветра, высокие волны и др.); 3) внедрение разработанных методов и моделей в специализированный Арктический геоинформационный портал ЛСО РГГМУ <http://arctic.solab.rshu.ru/>.
- **Актуальность и научная новизна проекта:** характеристики атмосферы и океана в условиях экстремальных погодных явлений до настоящего времени изучены недостаточно, а точность продуктов обработки спутниковых данных недостаточна для их использования в моделях прогноза. Новизна проекта заключается в усовершенствовании методов обработки и анализа спутниковых данных и моделей динамики атмосферы и океана для экстремальных условий и внедрении этих методов и моделей в геоинформационный портал с целью реализации возможности идентификации экстремальных явлений и прогноза их эволюции.

## Ожидаемые результаты проекта

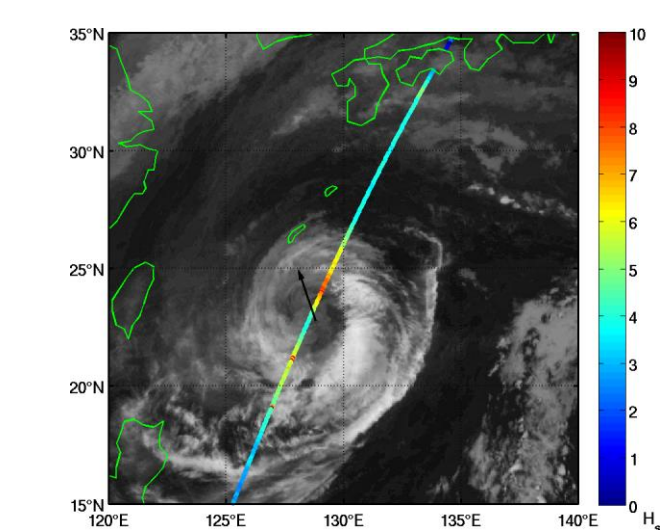
- **Ожидаемые результаты выполнения проекта:** 1) усовершенствованные методы восстановления параметров атмосферы и океана по данным активных и пассивных спутниковых микроволновых инструментов; 2) усовершенствованные модели динамики атмосферы и океана; 3) усовершенствованные схемы ассимиляции спутниковых продуктов в моделях динамики атмосферы и океана; 4) базы спутниковых данных для экстремальных явлений; 4) усовершенствованный специализированный Арктический геоинформационный спутниковый портал.
- **Сопоставление ожидаемых результатов с аналогичными разработками мирового уровня:** Усовершенствованные методы и модели должны обеспечивать точность восстановления параметров и качество прогноза не ниже, чем у мировых аналогов. Усовершенствованный Арктический геоинформационный спутниковый портал с функциями детектирования и прогноза экстремальных явлений не имеет мировых аналогов.

## Перспективы практического использования

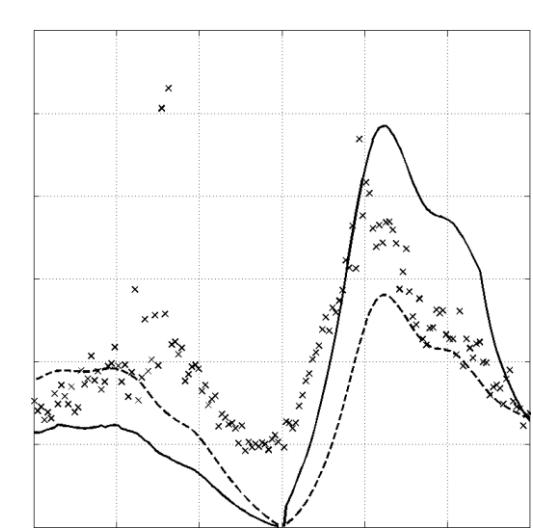
- **Перспективы практического использования результатов проекта:** усовершенствованные методы и модели, реализованные в виде программного обеспечения, могут быть использованы российскими и зарубежными центрами архивации и хранения спутниковых данных, оперативными центрами прогнозов, национальными метеослужбами и агентствами по предупреждению опасных явлений в системах раннего предупреждения появления штормовых ветров, аномально высоких волн, предсказания эволюции тропических, внетропических и полярных циклонов и т.д. Высокая точность в условиях экстремальных погодных явлений будет являться безусловным конкурентным преимуществом вновь создаваемых спутниковых продуктов. Высокотехнологичная серверная база иностранного партнера (<http://cersat.ifremer.fr/>), также, как и портал спутниковых данных ЛСО (<http://satin.rshu.ru/>) позволят обеспечить размещение и доступ к новым спутниковым продуктам для российских и зарубежных исследователей, занимающихся исследованиями экстремальных явлений. Арктический геоинформационный спутниковый портал может быть использован службами обеспечения безопасности народно-хозяйственной деятельности в Арктике.

## Результаты исследовательской работы, полученные в 2015 г.

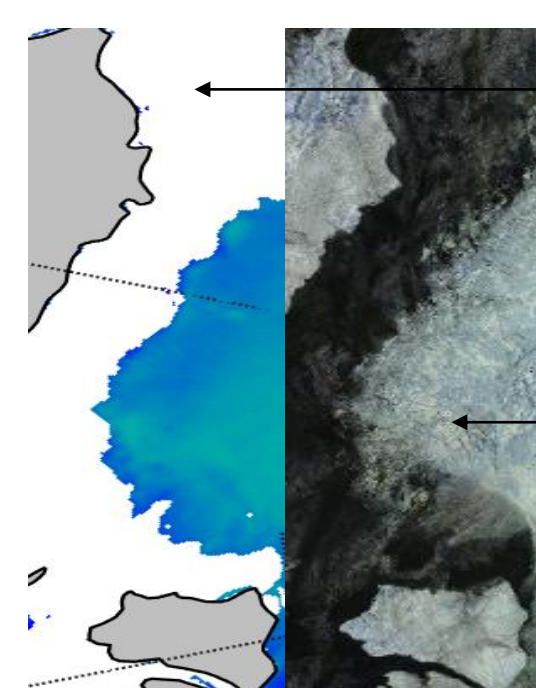
- **Полученные результаты исследовательской работы в 2015 году:** 1) аналитический обзор научных информационных источников; 2) результаты патентных исследований; 3) усовершенствованная модель генерации поверхностных волн движущимися атмосферными аномалиями (тропическими, внетропическими и полярными циклонами) и ее тестирование на основе сопоставления с данными РСА, альтиметрических и пассивных микроволновых измерений; 4) усовершенствованные методы восстановления поля приводного давления и поля дрейфа морского льда, идентификации границ ледового покрова по данным скаттерометров; 5) базы данных альтиметрических, пассивных микроволновых измерений, радиолокационных измерений высокого разрешения (РСА изображений), и совместных контактных измерений для изучения генерации волн движущимися атмосферными аномалиями (тропическими, внетропическими и полярными циклонами), а также базы сопряженных данных радиометров и скоростей ветра в условиях ураганных ветров.
- **Способы подтверждения результатов:** результаты разработки усовершенствованных методов и моделей подтверждаются на основе использования созданных баз сопряженных данных спутниковых и контактных измерений для условий ураганных ветров в тропических, внетропических и полярных циклонах (данных измерений буев, нефтяных платформ в морях Северо-Атлантического бассейна для полярных циклонов, измерений альтиметров и самолетных подспутниковых измерений ветра NOAA для тропических циклонов, данных метеостанций Финского залива, полей ледового покрова высокого разрешения по оптическим данным MODIS).
- **Сопоставление полученных результатов с аналогичными разработками мирового уровня:** результаты сопоставимы с мировыми аналогами или их превосходят. Так, модель генерации волн движущимися атмосферными аномалиями воспроизводит поле поверхностного волнения с высокой степенью достоверности, что подтверждается сопоставлением с данными измерений волн альтиметрами. При этом вычислительное время снижается с десятков часов до нескольких минут. Точность определения границ ледового покрова подтверждается сопоставлением с фотосъемками. При этом пространственное разрешение метода в 2 раза выше стандартного продукта.



Высота волн по данным альтиметра Jason-2 в тайфуне Prapiroon 16.10.2012.

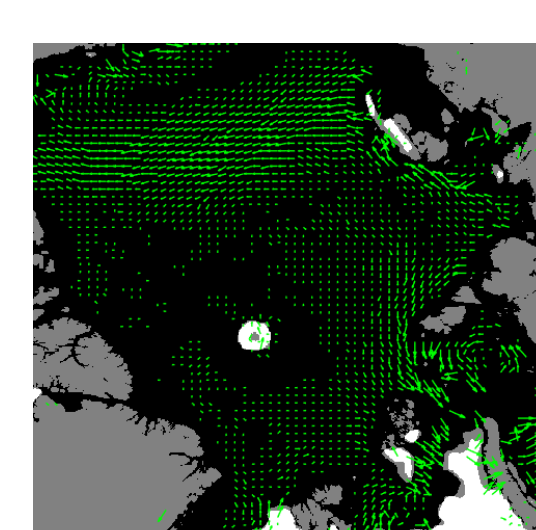


Усиление волнения в правом секторе тайфуна: измерения и расчеты по модели

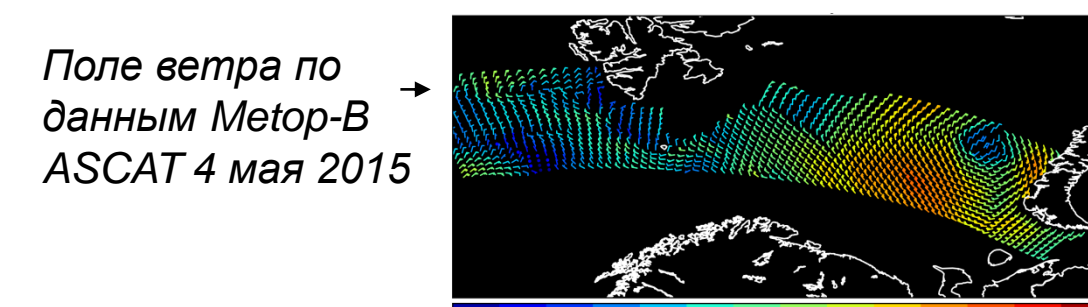


Восстановление границ ледового покрова 16.10.2013 по данным скаттерометра ASCAT на спутнике Metop-A (слева)

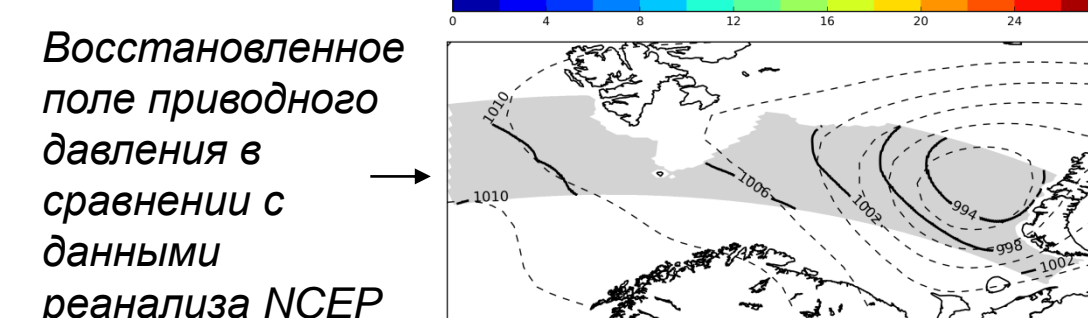
и валидация метода оптической съемкой льда прибором MODIS на спутнике Aqua (справа)



Поля дрейфа морского льда по данным Metop-A ASCAT



Поле ветра по данным Metop-B ASCAT 4 мая 2015



Восстановленное поле приводного давления в сравнении с данными реанализа NCEP

## Партнеры проекта

**Информация об иностранном партнере проекта:** Французский институт по изучению ресурсов моря (ИФРЕМЕР), French Research Institute for Exploitation of the Sea (IFREMER) <http://wwz.ifremer.fr/> является ведущим европейским научно-исследовательским институтом в области изучения океана, биоресурсов, методов дистанционного мониторинга и т.д. Со стороны ИФРЕМЕР работы по проекту выполняются Лабораторией космической океанографии (Laboratory of Oceanography from Space) <http://cersat.ifremer.fr/>. Вклад ИФРЕМЕР в сотрудничество будет осуществляться через проекты, финансируемые Европейским космическим агентством, Национальным центром космических исследований, Европейской комиссией и другими организациями.