III Всероссийская молодежная конференция
«Комплексные исследования Мирового Океана» (КИМО-2018)

Исследования морской Арктики в интересах освоения ее ресурсов и транспортного потенциала

И.М. Ашик

Государственный научный центр Российской Федерации «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт»

2018

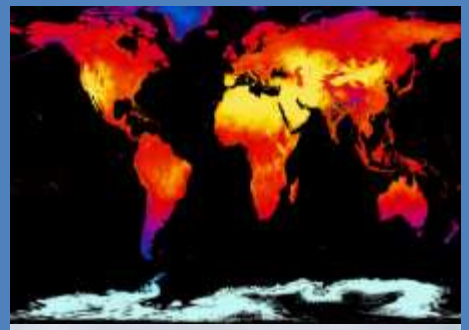
Основные проблемы и задачи

Изучение изменений, происходящих в окружающей среде Арктики

Обеспечение деятельности по освоению минеральных ресурсов шельфа

Обеспечение безопасности и эффективности морских перевозок

Внешняя граница континентального шельфа



Методы исследования морской Арктики

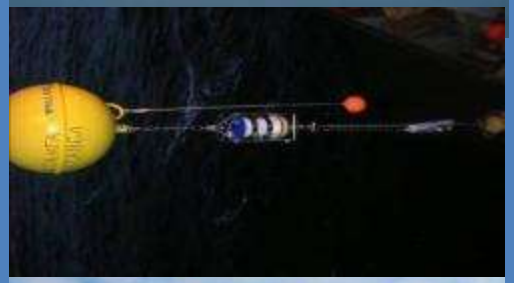
Экспедиционные исследования

Автономные средства

Гидрометеорологическая сеть

Космические наблюдения

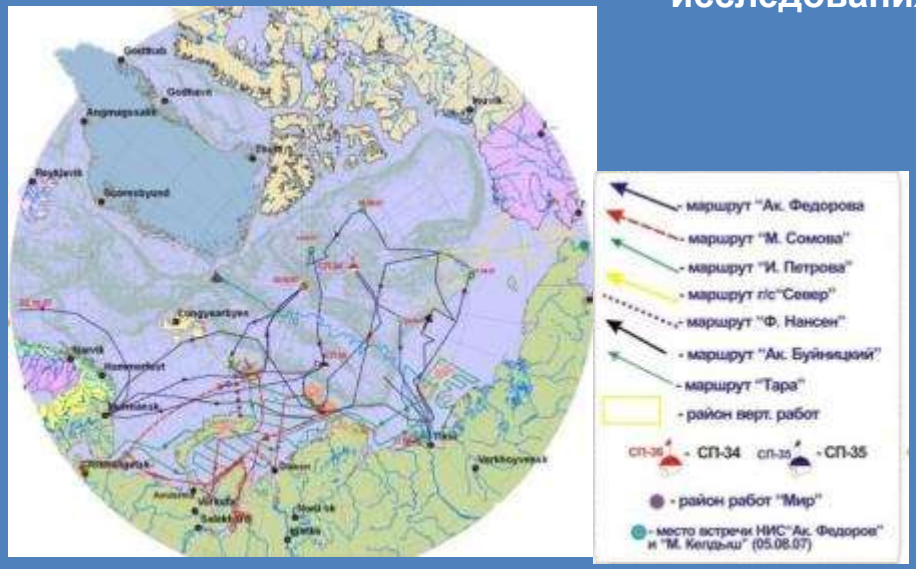
Беспилотные летательные аппараты



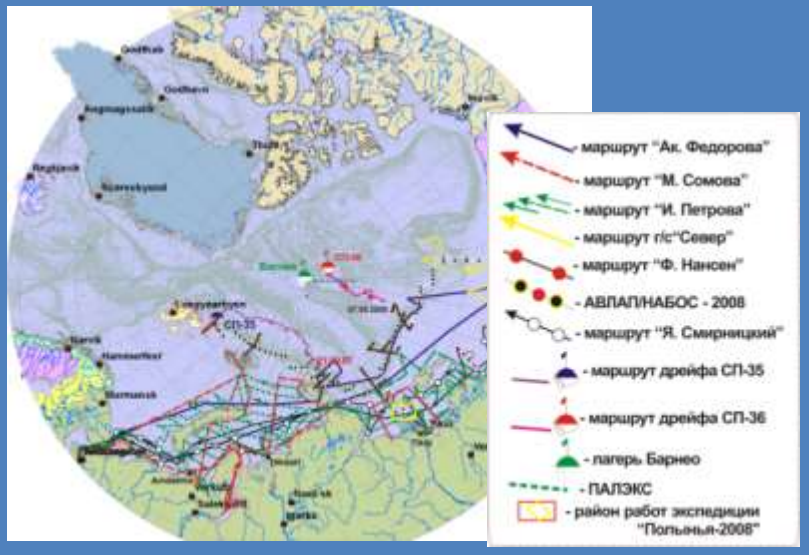
Морские экспедиции: Международный полярный год 2007/08

Российские морские исследования

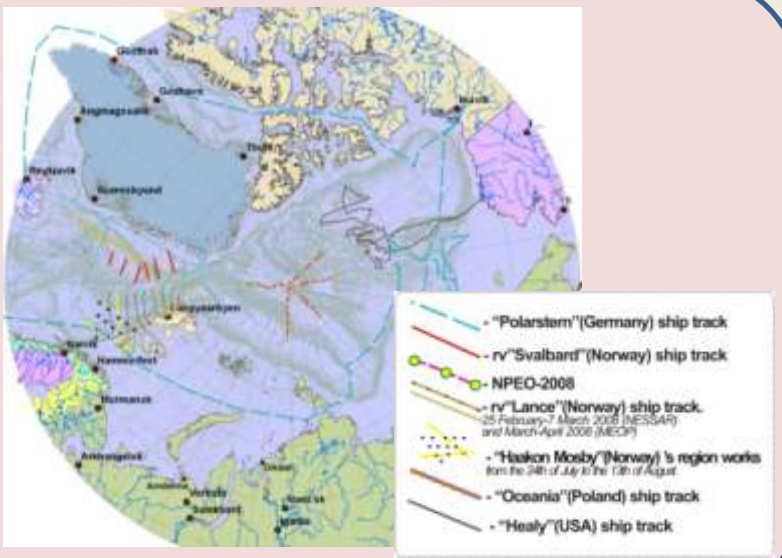
Экспедиции 2007-го года



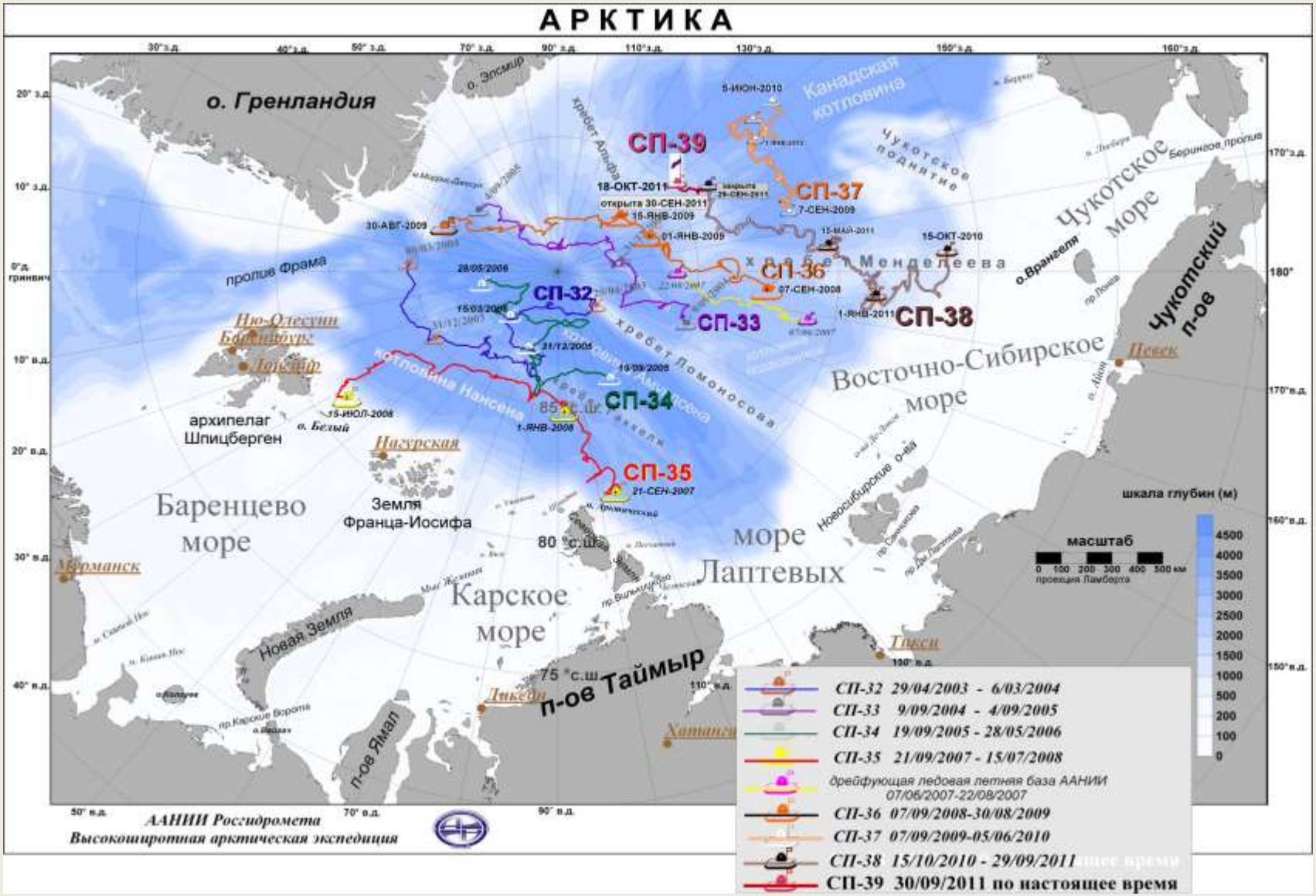
Экспедиции 2008-го года



Иностранные морские исследования

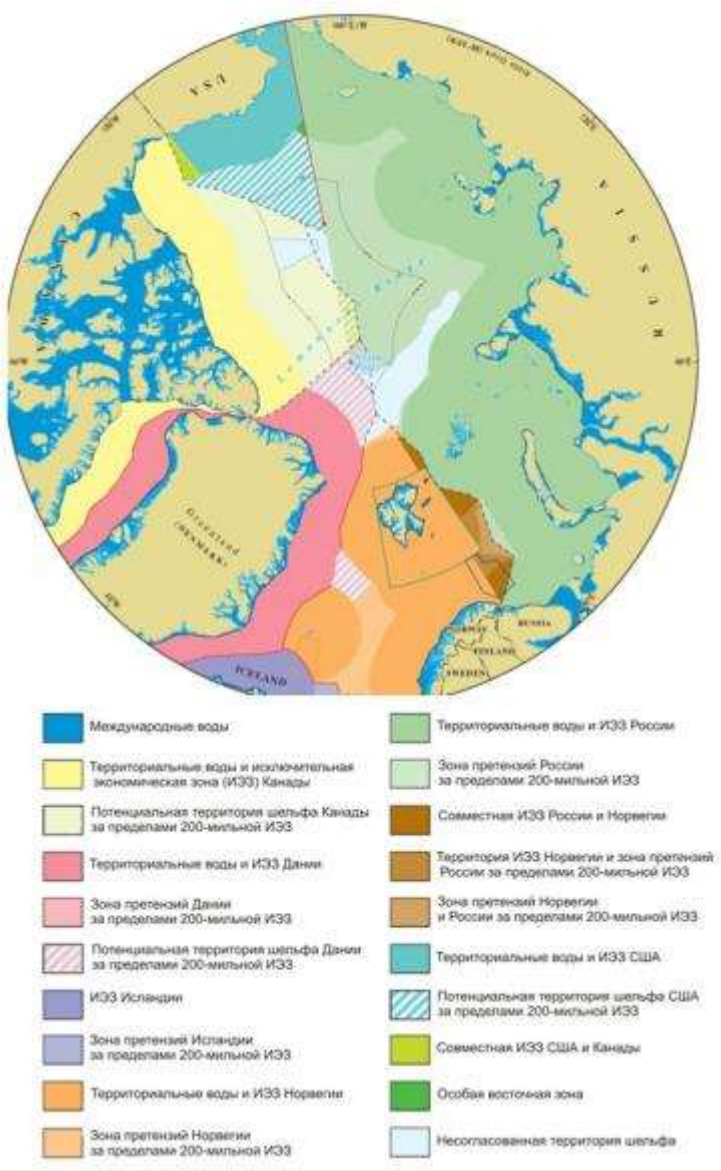


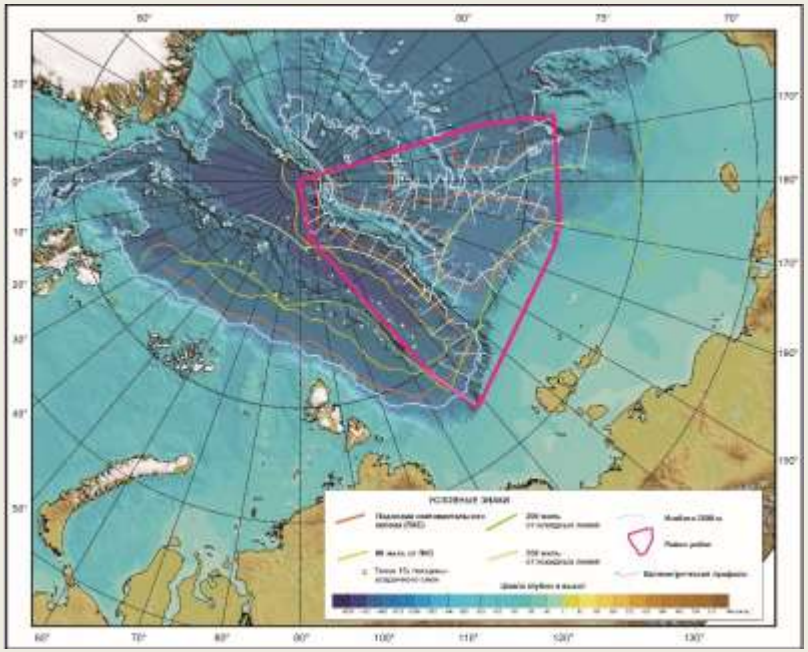
Морские экспедиции: Дрейфующие станции Северный полюс 32 - 39



Морские экспедиции. Работы по определению положения границ внешнего континентального шельфа Российской Федерации в Северном Ледовитом океане

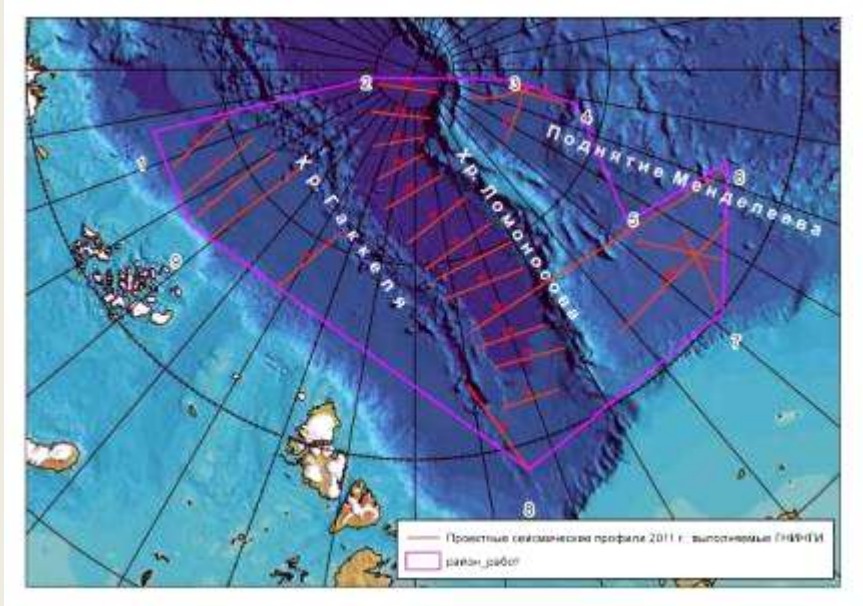
Карта исключительных экономических зон приарктических государств и зоны их претензий





Положение батиметрических профилей (2010 г.)

Положение сейсмических профилей (2011 г.)



Морские экспедиции: Изыскания под шельфовые проекты

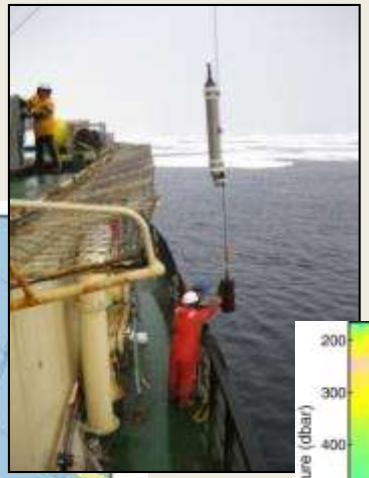
В период с 1996 по 2017 год проведено несколько десятков исследовательских и изыскательских экспедиций по проектам в Баренцевом и Карском морях

Разработаны временные локально технические условия по природному блоку для проектирования морских сооружений Штокмановского ГКМ и Приразломного НМ

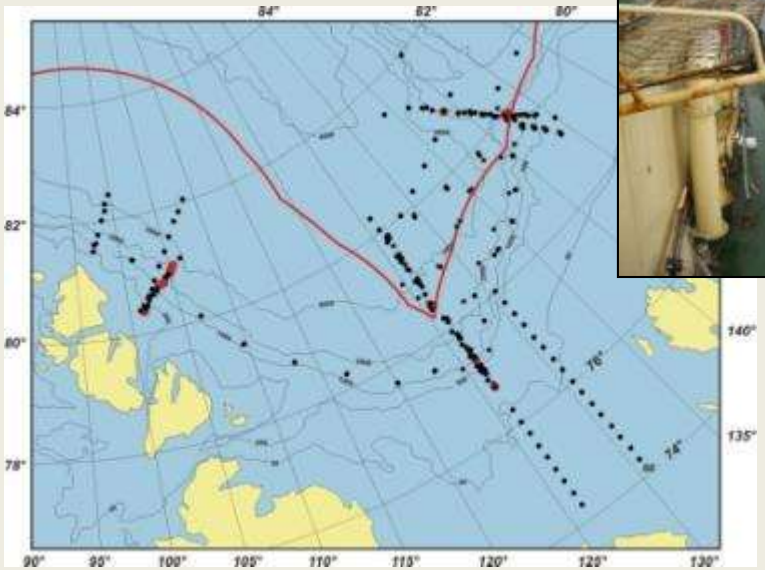
Морские экспедиции: Международные проекты

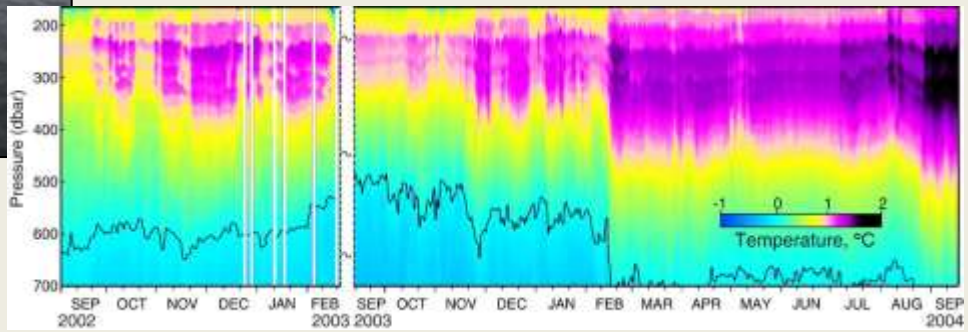
Российско-американский проект «Nansen and Amundsen Basins Observational System» (NABOS)

Начиная с 2002 г. и до 2009 г. включительно в рамках российско-американского проекта NABOS специалисты ААНИИ принимали участие в экспедиционных исследованиях совместно с учеными из ведущих мировых центров, занимающихся исследованиями северной полярной области



Исследования по программе NABOS были направлены на исследования роли процессов трансформации Атлантических вод на материковом склоне и примыкающей части океанского ложа по пути следования от пролива Фрама до хр. Ломоносова в формировании современных климатических изменений в Арктике.





Участники: ААНИИ, ИФА, ТОИ, ИО, IARC, Laval University, IFM-GEOMAR, WHOI и др.

Международное научное сотрудничество в Арктике

Гидрометеорологическая обсерватория «Тикси»

Главное здание ГМО Тикси

Установка для проведения радиационных исследований

Российский научный центр на архипелаге Шпицберген

Лабораторный комплекс

Пункт приема, обработки и передачи спутниковой информации

Научный стационар «Ледовая база мыс Баранова»

Общий вид стационара

Совместно с Национальными метеорологическими службами США (NOAA) и Финляндии (FMI)

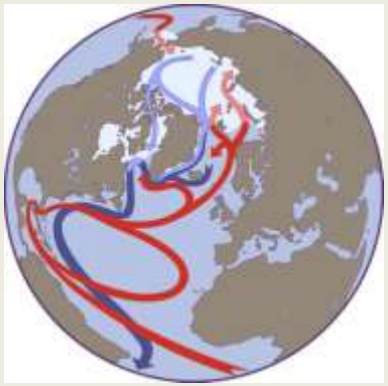
Исследования компонент климатической системы Арктики, включая атмосферные и гидрологические процессы, процессы деградации вечной мерзлоты и береговой эрозии

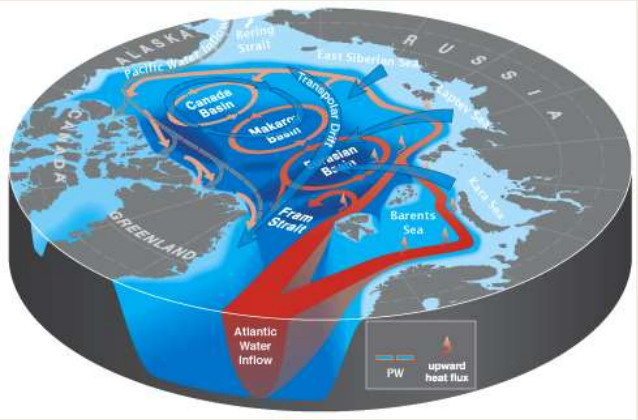
Совместно с Норвежским полярным институтом и Норвежским метеорологическим институтом

Комплексное изучение природной среды и климата на архипелаге Шпицберген

Осуществление комплексного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды;
исследования газообмена в системе атмосфера-лед-океан и атмосфера – суша.
Планируется участие Финского метеорологического института, итальянского Института атмосферных наук и климата, ученых из Кореи, Японии и Англии

Арктика в системе глобальной циркуляции Мирового океана





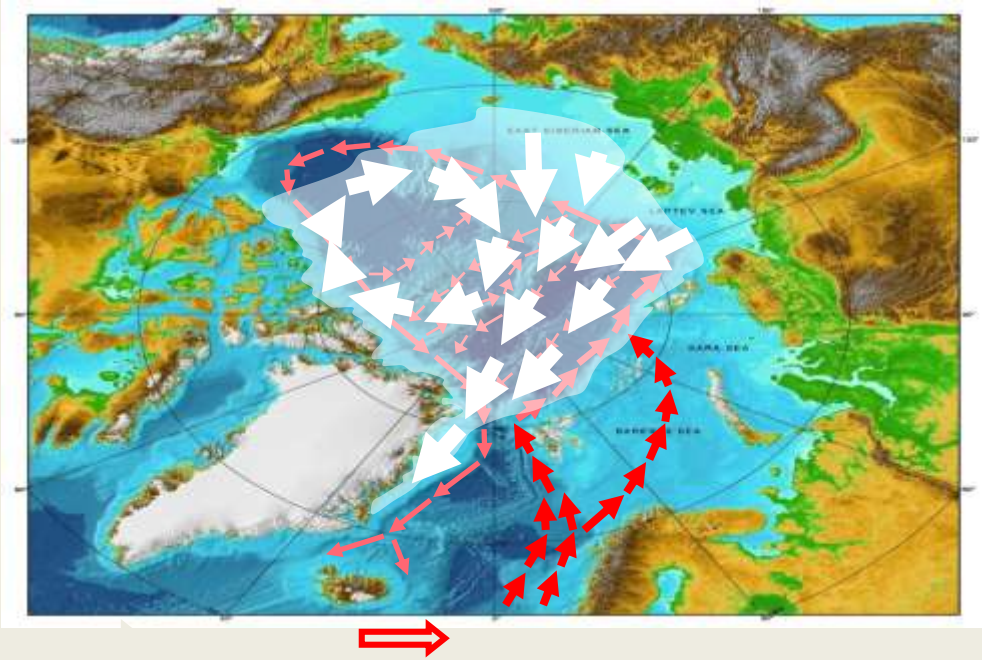
Атлантическая и арктическая части глобальной циркуляции

АВЛАП/NABOS 2002-2009, 2013, 2015 гг.

Цель – исследование роли процессов трансформации Атлантических вод на материковом склоне по пути их следования от пролива Фрама к морю Лаптевых в формировании современных климатических изменений в Арктике.

Результаты:

Подтверждение факта потепления атлантических вод Евразийского бассейна. Установлен пульсационный характер распространения теплых волн.



ЛАПЭКС 2007-2014 гг.

Цель – анализ изменений структуры водной толщи, физических, гидрохимических и гидробиологических процессов, происходящих в районе полыньи моря Лаптевых

Результаты:

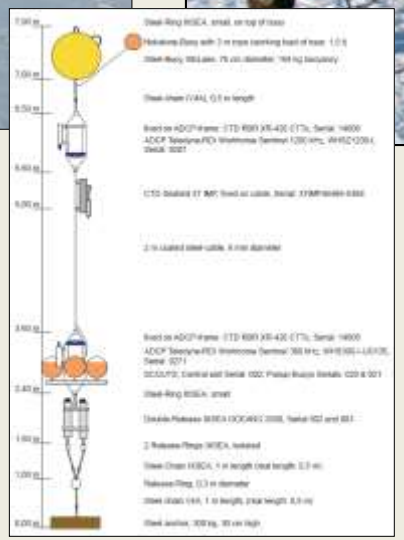
Совершенствование совместных моделей циркуляции атмосферы, океана и морского льда

Морские экспедиции: Международные проекты

Российско-германский проект «Система моря Лаптевых»

Начиная с 1991 г. успешно развивается сотрудничество ААНИИ с германскими научными институтами в рамках проекта «Система моря Лаптевых» и, с 2007 г., ее продолжения - «Глобальное изменение в морях Евразийского арктического шельфа: фронтальные зоны и полыньи моря Лаптевых»

Целью проекта является получение оценок состояния фронтальных разделов и систем полыней как индикаторов состояния и климатической изменчивости региона моря Лаптевых во время проведения как зимних, так и летних экспедиционных исследований



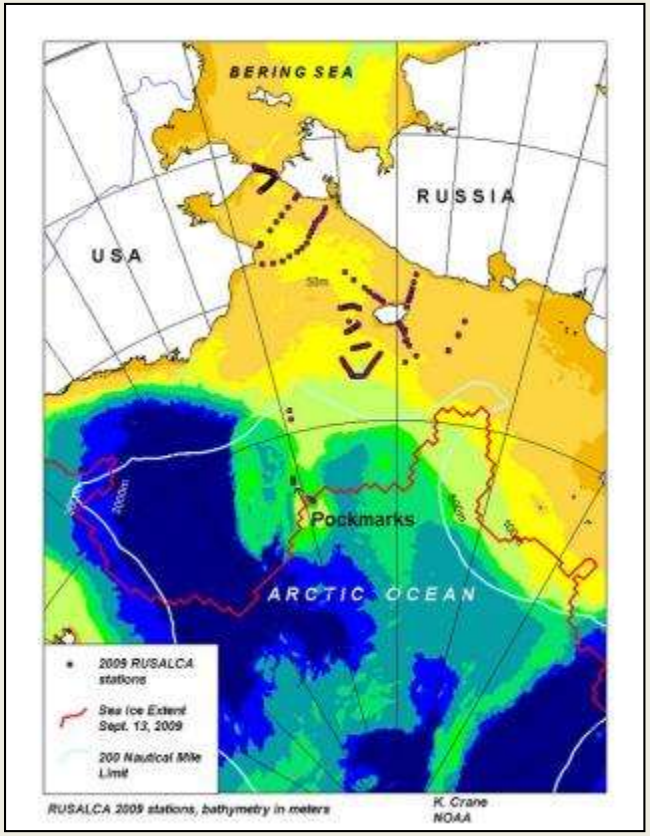
Участники: ААНИИ, ФГУ ГПЗ «Усть-Ленский», МГУ, AWI, IFM-GEOMAR, Universitat Trier

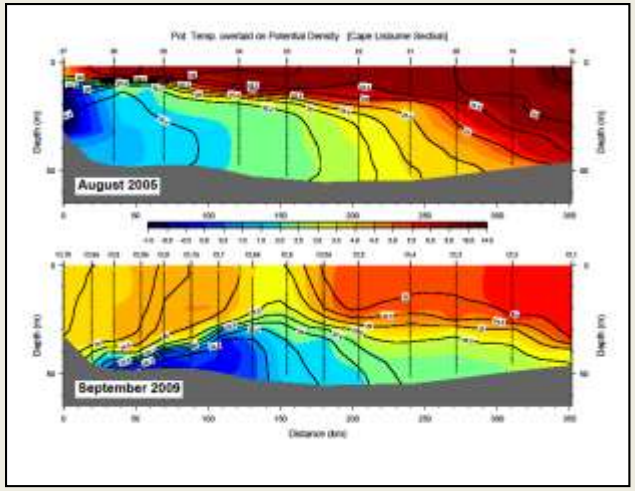
Морские экспедиции: Международные проекты

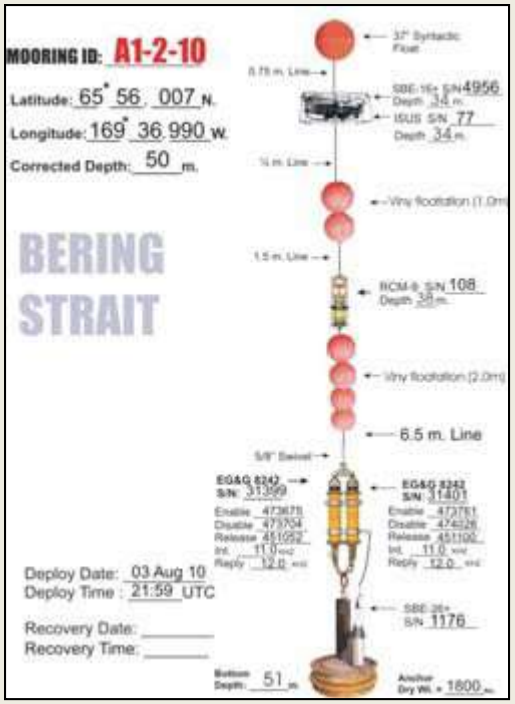
Российско-американский проект «РУСАЛКА»

Совместная российско-американская программа по исследованию Арктики (Русалка) Joint Russian - American Long-term Census of the Arctic (RUSALCA), проводится с 2004 г. при участии ААНИИ

Долгосрочной целью программы является выполнение продолжительного и детального мониторинга Берингова и Чукотского морей и Берингова пролива





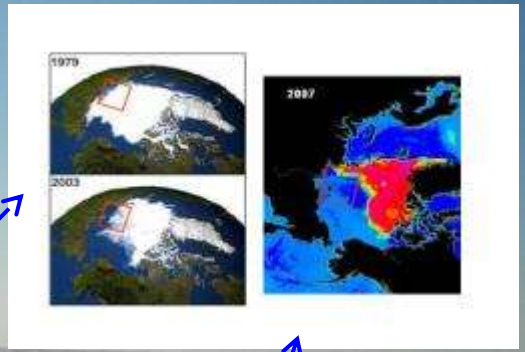


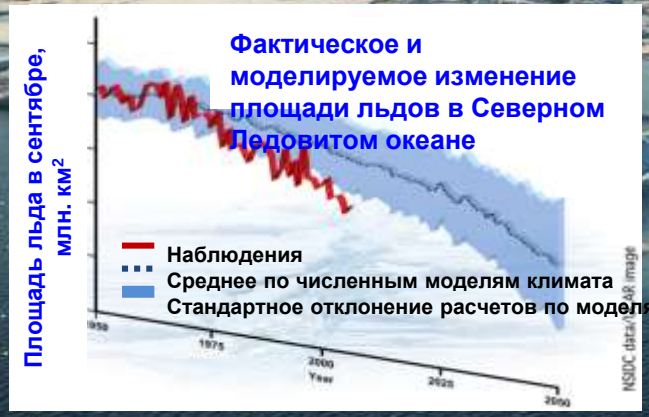
Участники: ГНИНГИ, ИО, ААНИИ, UW, UAF, WHOI

Исследования происходящих изменений: основные результаты

Аномальные изменения ледовых условий в Арктике

(Куражов и др.)



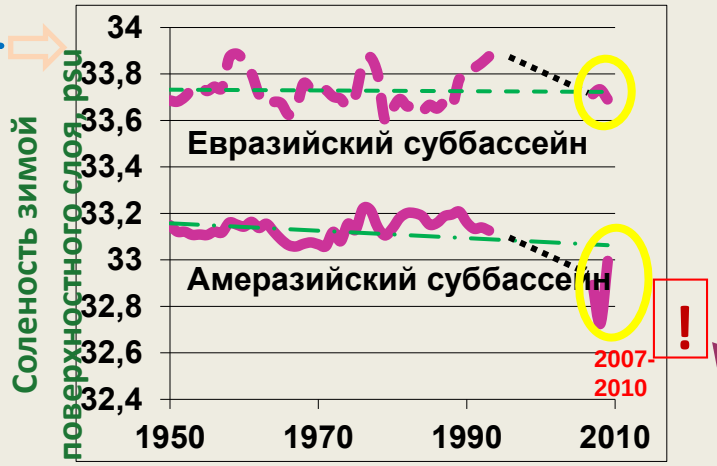


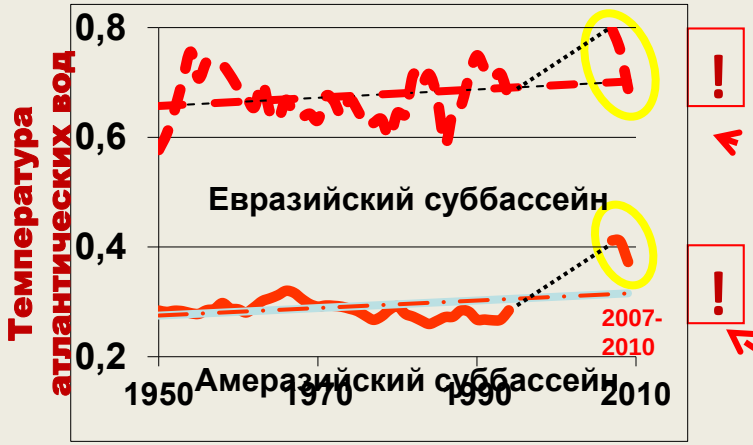
а) Абсолютный минимум площади льда летом в 2007 г. !
б) Второй исторический минимум в 2011 г.

Северный полюс, 01.08.07

Исследования происходящих изменений: основные результаты

ИЗМЕНЕНИЯ ПОВЕРХНОСТНОЙ СОЛЕНОСТИ И ТЕМПЕРАТУРЫ АТЛАНТИЧЕСКИХ ВОД ЗА ПОСЛЕДНИЕ 60 ЛЕТ





В 2007-2009 гг.

В Евразийском суббассейне :

-Значительное повышение температуры атлантических вод.

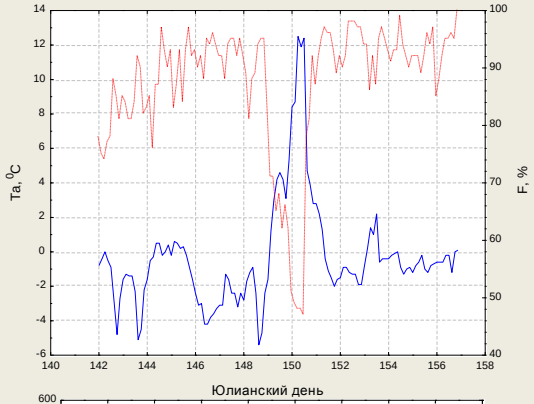
В Амеразийском суббассейне :

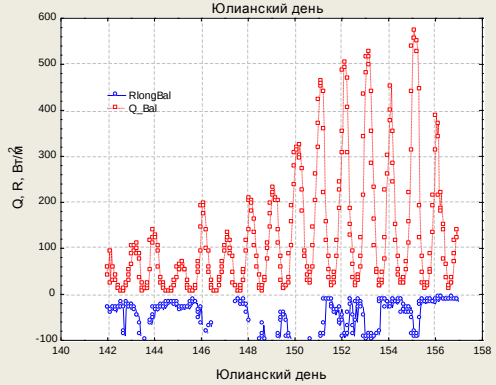
Экстремальное уменьшение зимней солености поверхностного слоя и **экстремальное** повышение температуры атлантических вод.

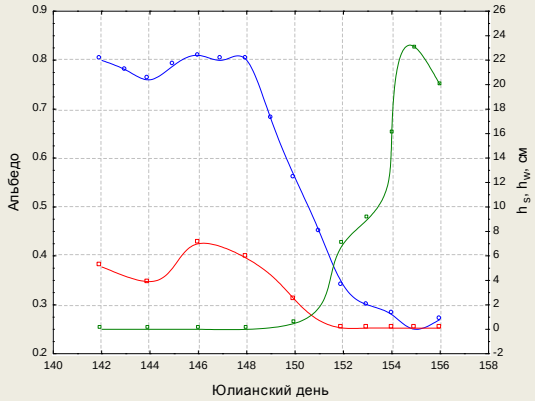
Исследования происходящих изменений: основные результаты

Гидрометеорологическая обсерватория в п. Тикси

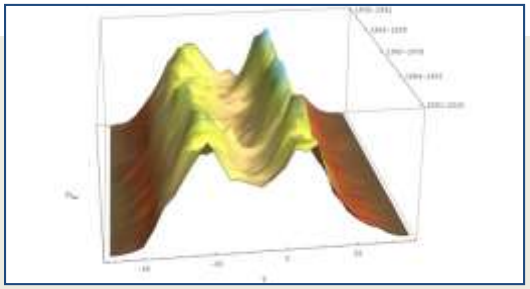
В 2010 г. в п. Тикси была открыта гидрометеорологическая обсерватория, в которой осуществляется комплекс наблюдений за важнейшими климатическими параметрами, включая парниковые газы. В проекте участвуют ученые Росгидромета, РАН, США, Финляндии.





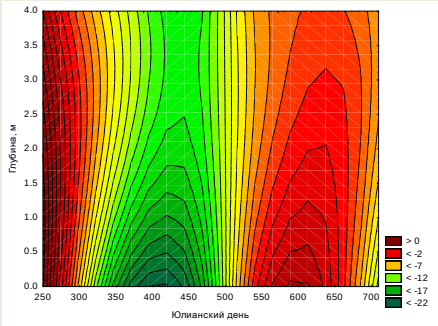


Особенности таяния припайных льдов залива Сого (вверху – температура и влажность воздуха, в середине коротковолновый и длинноволновый радиационные балансы, внизу альбедо – синий, толщина снега – красный и вода на льду - зеленый



Климат Тикси

Информационное взаимодействие Тикси и ААНИИ



Температурный режим деятельного слоя тундры в 2009 – 2010 годах

Обеспечение шельфовых проектов

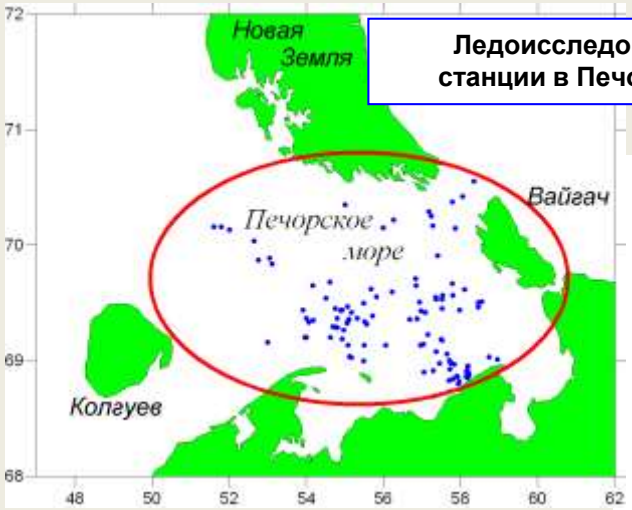
Инженерные гидрометеорологические и ледовые изыскания в Печорском море (1996-2004 г.)

По программе освоения Приразломного НМ

в период с 1996 по 2003 гг. проведено 5 зимних и 1 летняя экспедиция

Варандейский нефтяной терминал

в период с 2001 по 2004 гг. проведено 5 зимних экспедиций



Ледоисследовательские станции в Печорском море

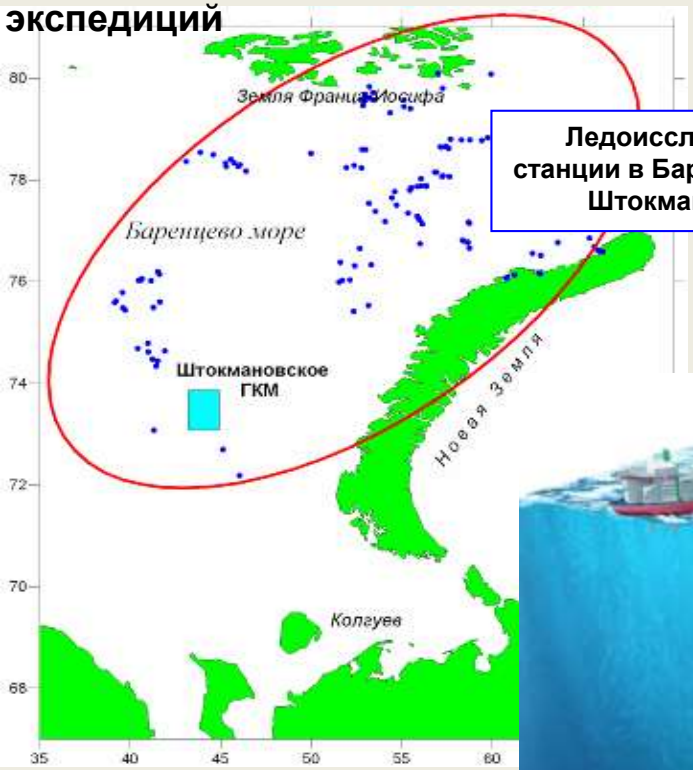
Объекты исследований:

- дрейфующий и припайный лед
- торосы
- стамухи
- дно (ледовая экзарация)
- водная среда
- приледный (приводный) слой атмосферы

Обеспечение шельфовых проектов

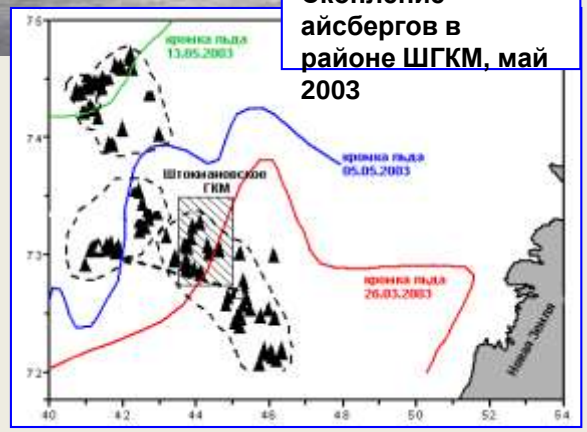
Инженерные гидрометеорологические и ледовые изыскания в Баренцевом море для Штокмановского ГКМ (2001-2009 гг.)

В период с 2001 по 2009 гг. проведено 8 зимних экспедиций

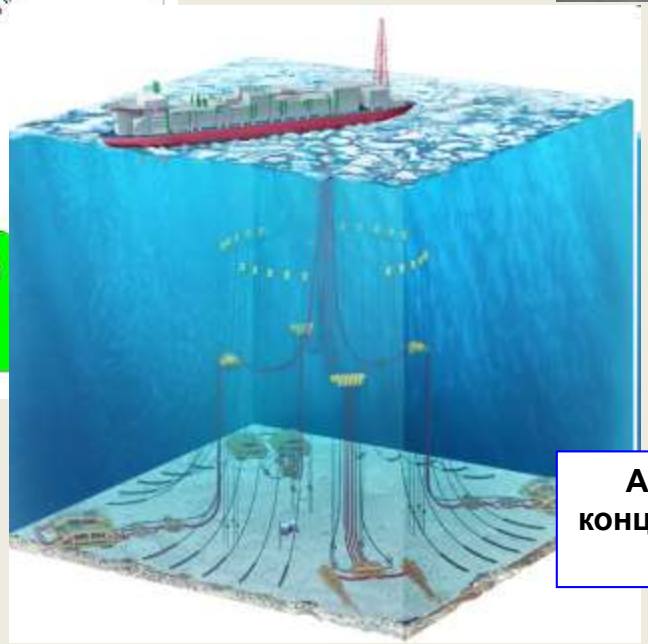


Ледоисследовательские станции в Баренцевом море для Штокмановского ГКМ

Айсберг массой 3,2 млн т в районе Штокмановского ГКМ, май 2003 г.

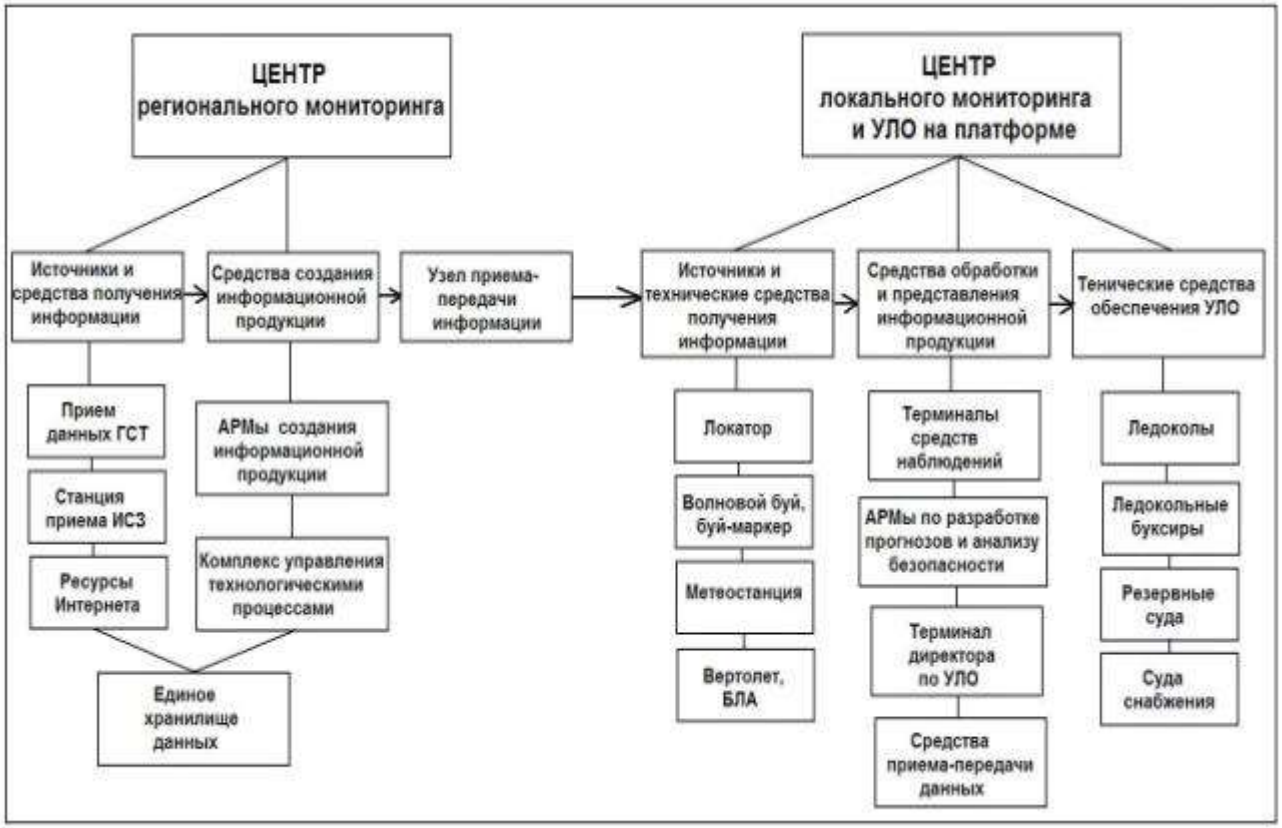


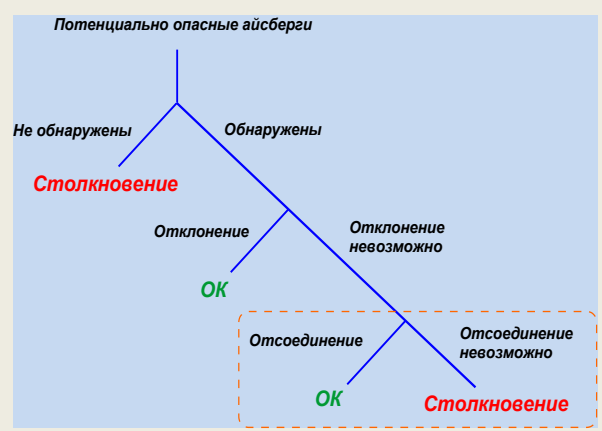
Скопление айсбергов в районе ШГКМ, май 2003

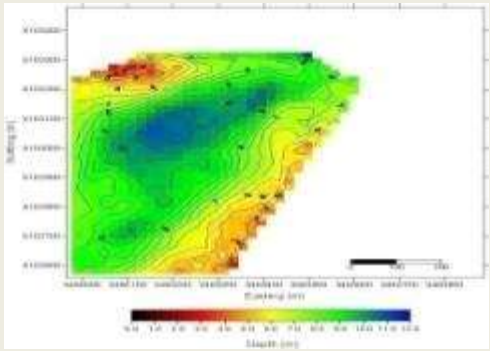


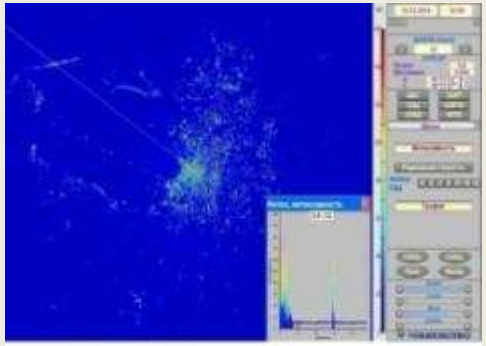
Айсберговая угроза изменила концепцию надводного сооружения (судно-платформа)

Перспективы работ на шельфе: системы управления ледовой обстановкой



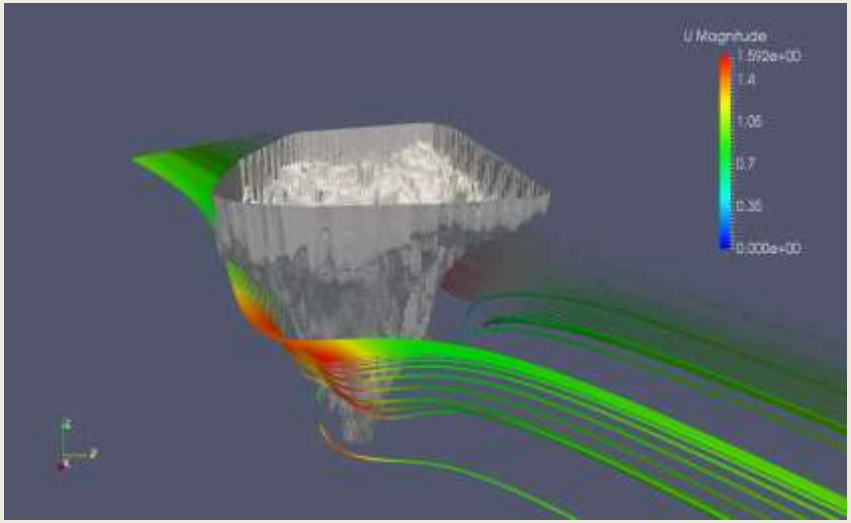






Перспективы работ на шельфе: системы управления ледовой обстановкой

Буксировка айсбергов



В ходе экспедиционных работ выполнено **18** экспериментов по буксировке айсбергов, из них с 8 айсбергами, находящимися на грунте, с 10 айсбергами, находящимися на плаву. 9 из 10 буксировок были успешными (**эффективность 90 %**).

Эксперименты проводились в широком диапазоне гидрометеорологических условий, включая ветер свыше 20 м/с, высота волны свыше 4 метров, видимость менее 200 метров, наличие битого льда и кусков айсбергов на акватории.

Эксперименты проведены с объектами различных размеров: от обломков с размерами около 20 м до айсберга с размерами свыше 150 м и массой свыше 1 миллиона тонн.

Современные методы обработки результатов экспериментов позволяют разработать оптимальную и безопасную технологию минимизации айсберговой опасности, являющейся составной частью общей системы управления ледовой обстановкой. Апробированная технология буксировки айсбергов найдет свое применение при создании нормативных документов и в работах по освоению арктического шельфа.

Обеспечение безопасности мореплавания: система АЛИСА

Обеспечение безопасности мореплавания: ГМССБ

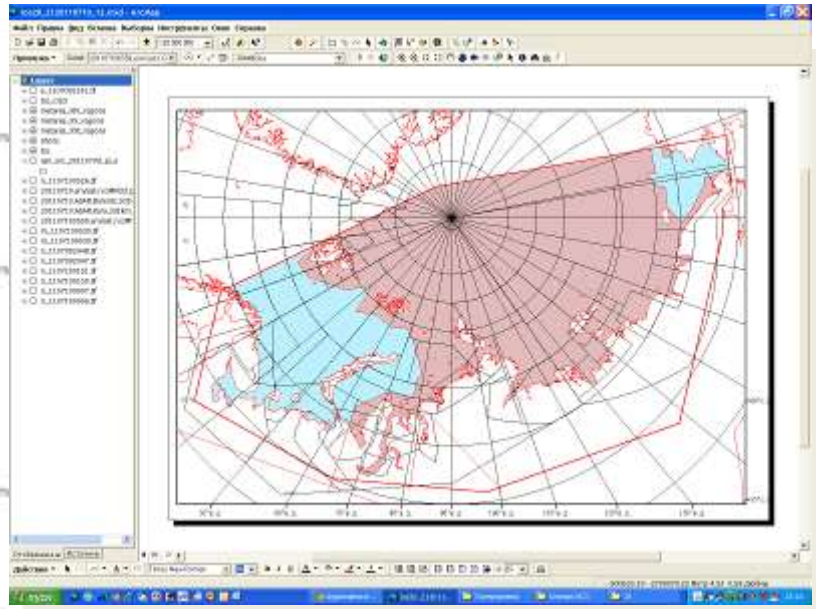
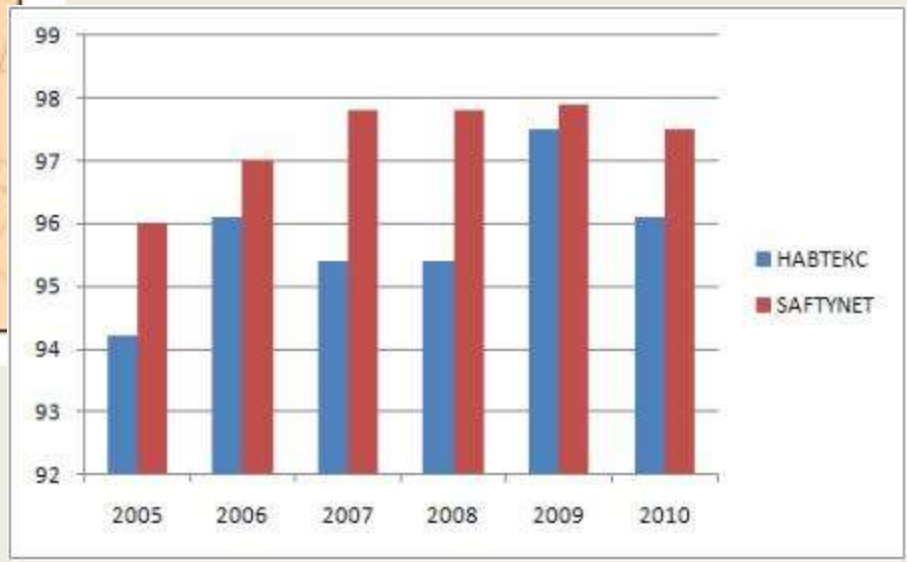


Схема районов подготовки метеорологических и ледовых бюллетеней SafetyNET ГМССБ для МЕТЗОН XVII-XVIII (Канада), XIX (Норвегия) и XX-XXI (Россия)



ГМССБ : средняя оправдываемость прогнозов (%)

Обеспечение эффективности плавания: АКМОН

АКМОН является <u>тиражируемым</u> аппаратно-программным комплексом разработанным в Росгидромете для создания информационных систем мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы и гидросферы на базе автоматизированных рабочих мест подготовки информации путем связывания их в единую технологическую цепочку и доведения информационной продукции до конкретных потребителей

Решаемые задачи:

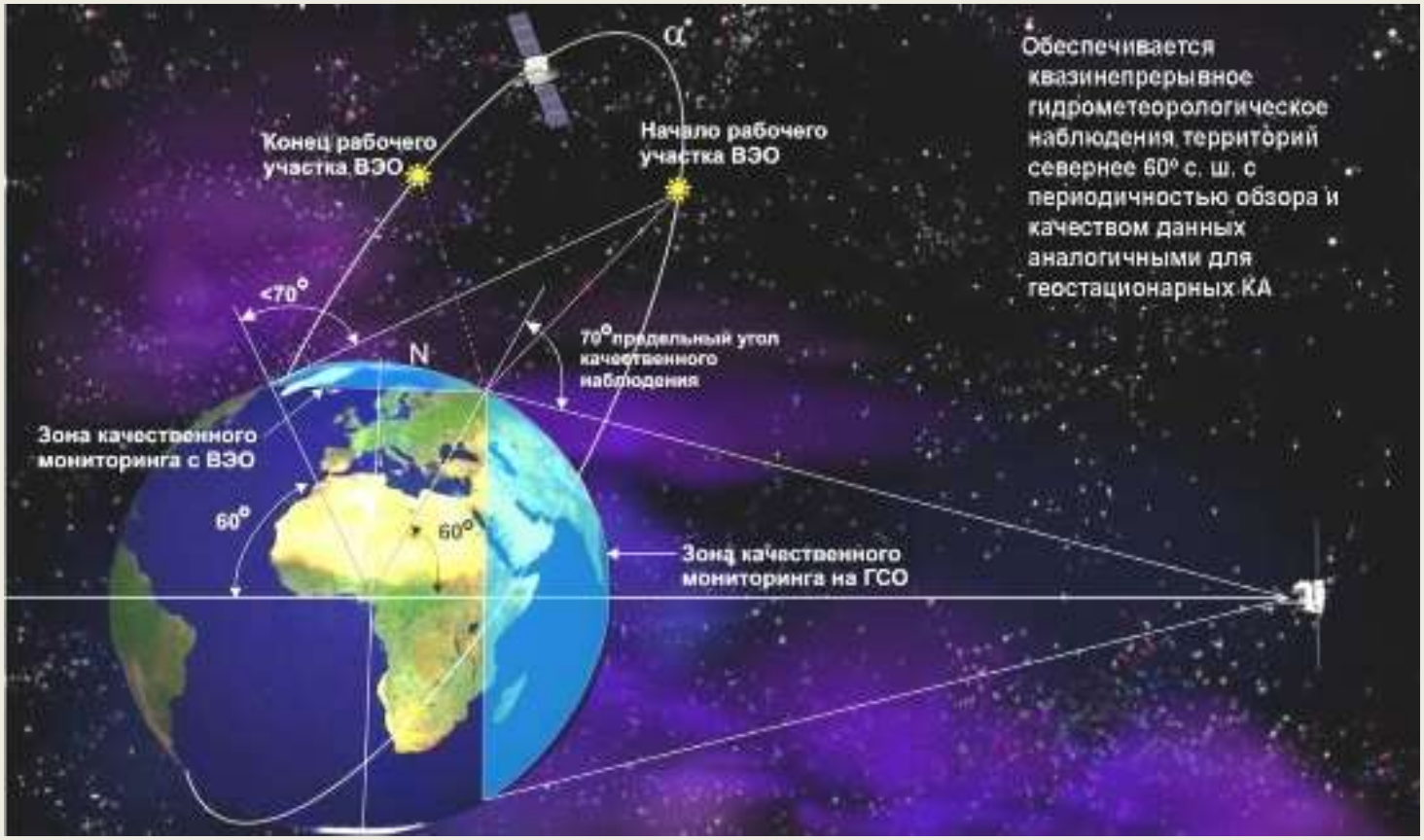
- ✓обеспечение управления ледовой обстановкой;
- ✓мониторинг ледяного покрова;
- ✓планирование операций – возможность, сроки, затраты и т.д.;
- ✓оперативное планирование и контроль;
- ✓передача информации на терминал конечного пользователя в навигационно-совместимых форматах (на ходовой мостик ледокола, судна);
- ✓выбор варианта и маршрута плавания

Терминал конечного пользователя позволяет отображать на мониторе совмещенные с навигационной картой :

- ✓изображения поверхности, получаемые с ИСЗ;
- ✓фактические ледовые карты;
- ✓прогностические ледовые карты;
- ✓навигационные рекомендации;
- ✓синоптические карты и прогнозы погоды

Перспективы развития и исследований

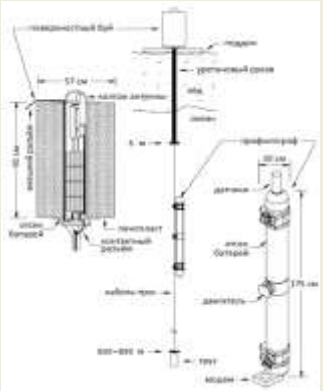
Многоцелевая российская космическая система «Арктика»

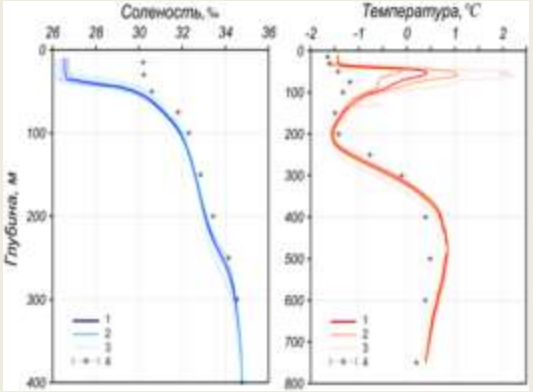


Важным мероприятием является создание до 2015 г. первой в мире высокоэллиптической гидрометеорологической многоцелевой космической системы (МКС) «Арктика» для мониторинга обстановки в северных полярных районах в интересах обеспечения безопасности трансарктических перелетов, навигации на СМП, хозяйственной деятельности на арктическом шельфе, а также для изучения климата

Перспективы развития и исследований

Автономные средства освещения ледово-гидрометеорологической обстановки





Современные модификации дрейфующих комплексов позволяют осуществлять их постановку, как на открытую воду, так и на дрейфующий лед. Наряду с этим надежность разработанных и уже используемых комплексов доказывает высокую экономическую эффективность их дальнейшего использования в Арктике вне зависимости от направленности климатических изменений и состояния ледяного покрова.

Кроме этого дрейфующие буйковые станции являются единственными автономными платформами, обеспечивающими оперативное поступление океанографической информации в течение круглого года.

В настоящее время в ААНИИ разработаны инновационные технические предложения по созданию отечественного профилографа

Перспективы развития и исследований

Новые научные суда: «Академик Трешников»

Перспективы развития и исследований

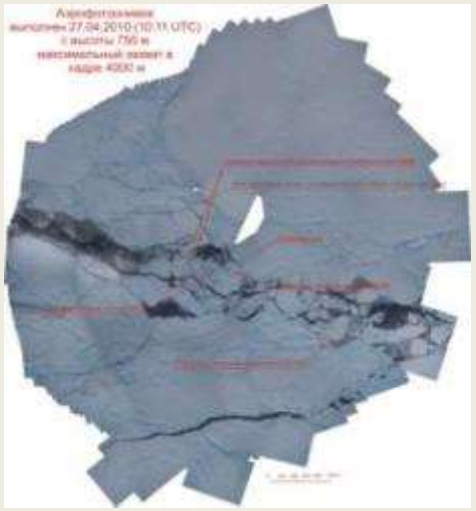
Самоходная ледостойкая платформа

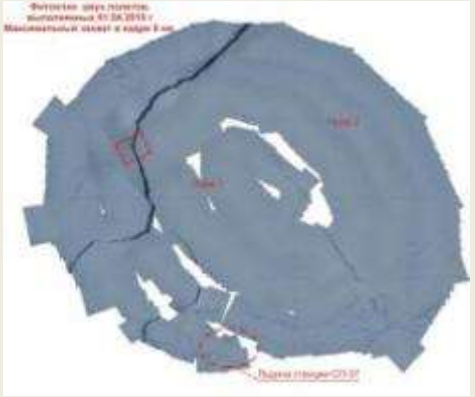
Самоходное судно (плавучая платформа) с высокой прочностью корпуса, с автономность по запасам топлива 2-3 года и сроком службы – не менее 25 лет. Численность экспедиции с экипажем – до 40 человек.

Перспективы развития и исследований

Беспилотные летательные аппараты:

один из новых способов исследования Арктики – наблюдения с помощью беспилотных летательных аппаратов. Они могут пролетать до сотен километров и исследовать тонкую структуру льда и характеристик атмосферы, при этом такой метод значительно дешевле, чем полет на вертолете





Картирование акватории с помощью беспилотного летательного аппарата

Заключение

В развитии исследований в Арктике можно выделить несколько направлений. Прежде всего, это развитие систем наблюдений, включая модернизацию существующих и создание новых систем.

Нужна российская космическая система наблюдений в Арктике, поскольку сейчас мы целиком зависим от зарубежных.

Необходимы новые многоцелевые научные суда, способные работать в арктических условиях.

Российская полярная наука нуждается в российских автономных средствах для наблюдений за морскими льдами и океанологическими процессами.

Необходимо развивать инновационные технологии наблюдений, основанные на использовании автономных зондирующих комплексов, беспилотных летательных аппаратах и других систем.

Развитию комплексных межведомственных исследований способствует создание обсерваторий и научных центров в интересах организаций РАН, Росгидромета, Минприроды России и др.

Будет продолжаться модернизация существующей гидрометеорологической сети с использованием автоматических средств наблюдений, что позволит увеличить объём и повысить качество гидрометеорологической информации.

Эти и другие меры будут способствовать развитию российских научных исследований происходящих в Арктике изменений, что необходимо для обеспечения безопасности морской деятельности и населения. Российские научные исследования войдут составной частью в деятельность Международного полярного десятилетия, инициатива проведения которого сейчас находится в развитии. Идею МПД поддерживает ВМО и другие международные организации, включая Арктический Совет.

СПАСИБО ЗА ВНИМАНИЕ!