

Пример прогноза дрейфа льда в Западной Арктической зоне.



Пример представления характеристик нарушения сплошности ледяного покрова в виде протяженности разрывов (км) по климатическим данным.

деление возраста, частной и общей сплоченности льда, как в зимний, так и в летний период.

В результате автоматизации функций ввода исходной информации, расчета и визуализации расчетных данных ЭАПК «Лед» позволяет получить прогностические поля основных характеристик ледяного покрова — сплоченность, толщина, торосистость, сжатия и дрейф льда.

Обращение к подсистеме «Нарушения сплошности» позволяет получить режимно-статистические характеристики нарушений сплошности ледяного покрова (трещины, каналы, разводья или разрывы), такие как удельная длина, модальное направление, протяженность, среднее расстояние между разрывами. На правом верхнем рисунке показан пример

представления протяженности разрывов по климатическим данным.

Таким образом, в результате выполненных работ:

- 1) разработаны новые оригинальные программные средства, позволяющие автоматизировать процесс обработки и дешифрирования спутниковых снимков, как в оптическом диапазоне, так и радиолокационных изображений, а также прогнозирования ледовой обстановки;
- 2) создан экспериментальный аппаратно-программный комплекс мониторинга и прогноза ледовой обстановки в зоне архипелага Шпицберген и в Западной Арктической зоне РФ.

*Е.У. Миронов, В.Г. Смирнов (АНИИ)*

## ЛЕДОВЫЕ ИСПЫТАНИЯ ЛЕДОКОЛА «ВЛАДИВОСТОК» В АПРЕЛЕ 2016 ГОДА

Экспедиционные работы ФГБУ «АНИИ» на ледоколе «Владивосток» в Карском море в апреле 2016 года проводились на основании договора, заключенного между ПАО «Выборгский судостроительный завод» и АНИИ.

Испытания позволили решить следующие практические задачи:

- установить тактико-технические элементы новых судов при работе в ледовых условиях и проверить выполнение требований технического задания на проектирование и постройку;
- оценить эффективность работы судовых систем и устройств;
- определить перспективы увеличения эффективности эксплуатации новых судов в различных замерзающих акваториях морей;
- получить данные научно-исследовательского характера.

Натурные ледовые испытания судна проводились по специально разработанной программе. Научная и практическая ценность результатов испытаний в значительной степени зависит от соблюдения единых условий опытов, методики их проведения и анализа материалов. В основу методики экспериментов в «реперных» ледовых условиях положено допущение о квазистационарности процесса движения судна, а сами испытания проводились по принципу активного эксперимента: в стабильных (однородных) условиях выполнялись пробеги (маневры) судна при различных заданных значениях мощности энергетической установки. Таким образом, всем переменным эксперимента, кроме одной, задавались постоянные значения. Часть этих переменных относится к категории переменных с фиксированным уровнем, часть — со случайным. Основная характеристика ледопроеходимости судна — средняя скорость его непрерывного движения при заданной толщине ровного сплошного льда.

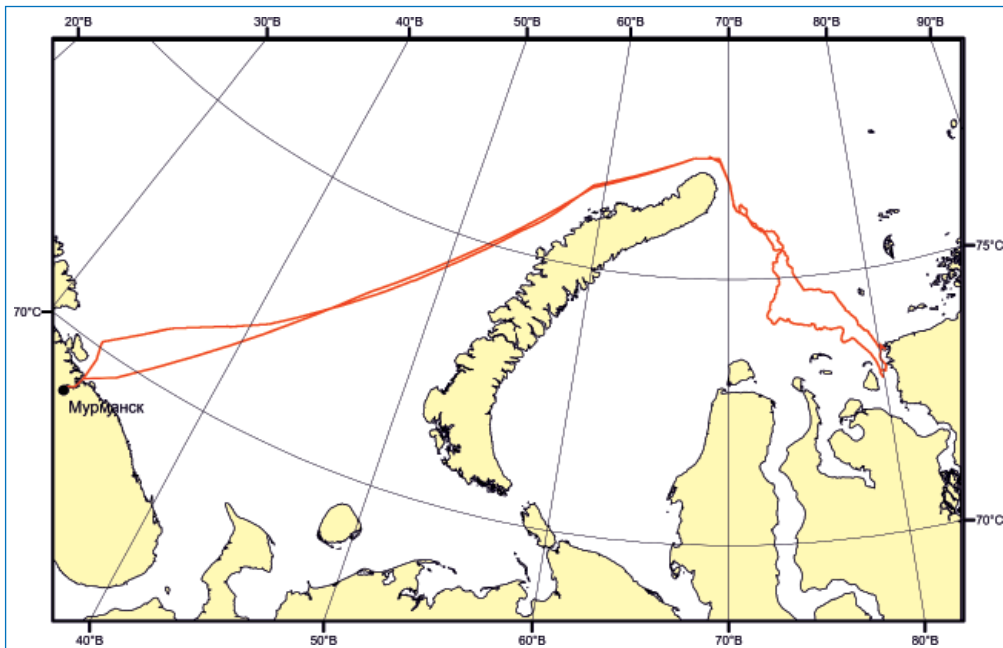


Схема маршрута рейса ледокола «Владивосток» в апреле 2016 г.

Полигоны испытаний должны иметь достаточно большие размеры и быть максимально однородными по толщине, торсисности льда, заснеженности и другим параметрам, влияющим на судоходство. В наибольшей степени этим условиям отвечают припайные льды.

Целью экспедиционных ледоисследовательских работ являлось обеспечение руководства испытаний и судоводителей ледовой и гидрометеорологической информацией для определения полигонов, соответствующих программе испытаний.

В рамках экспедиции ставились следующие задачи:

- определение ледовых полигонов;
- определение оптимальных сроков проведения испытаний;
- гидрометеорологическое обеспечение плавания ледокола к месту проведения испытаний и обратно;
- измерение характеристик ледяного покрова на тестовых полигонах;
- проведение судовых специальных ледовых наблюдений на маршрутах плавания ледокола.

В связи с тем, что основной задачей экспедиции являлось выполнение работ на тестовых полигонах, график и район работ экспедиции определялись программой испытаний ледокола.

Основной район работ — Карское море (о. Диксон, Енисейский залив). Непосредственный маршрут движения опре-

Ледокол «Владивосток» на полигоне испытаний 21 апреля 2016 года.



делялся складывающейся на период плавания ледовой и метеорологической обстановкой.

В составе экспедиционного отряда участвовало 5 специалистов Арктического и антарктического научно-исследовательского института Росгидромета.

Дизель-электрический ледокол «Владивосток» построен в 2014 году в г. Выборге ПАО «Выборгский судостроительный завод». Ледокол принадлежит Мурманскому филиалу ФГУП «Росморпорт». Порт приписки Санкт-Петербург.

Основные характеристики: водоизмещение 1433 тонны, дедвейт 5142 тонны. Длина 119,8 метров,

ширина 26,5 метра, высота борта 12,4 метра, осадка 8,5 метра. Скорость хода 17 узлов. Экипаж 35 человек и 22 человека спецперсонала. Мощность на валах — 17,4 МВт. Класс: КМ(\*) Icebreaker6 AUT1-ICS FF2 EPP ECO HELIDECK Special purpose ship.

Судно оборудовано современными системами связи и навигации, позволяющими ему автономно работать в высоких широтах.

Назначение судна:

- работа в качестве линейного ледокола при обеспечении высокой маневренности и ледопроеходимости (обеспечивается непрерывное движение во льдах при толщине льда до 1,5 м);
- буксировка судов и других плавучих сооружений во льдах и на чистой воде;
- оказание помощи судам и выполнение аварийно-спасательных работ в ледовых условиях и на чистой воде;
- доставка необходимого оборудования и участие в проведении операций по ликвидации разливов нефти с использованием имеющегося на борту оборудования;
- обеспечение выполнения подводно-технических работ с использованием оборудования и специальных комплексов, установленных на судне, в районах установки буровых и нефтедобывающих платформ, прокладки подводных трубопроводов, исследования морского дна, проведения поисково-спасательных операций;
- выполнение функций пожарного судна при тушении пожаров на судах, буровых и нефтедобывающих платформах;
- выполнение ряда других специальных работ на море.

На этапе планирования гидрометеорологического обеспечения ледовых испытаний вполне определимым условием задачи являлся динамический тип льда, соответствующий неподвижным припайным льдам. Данный класс льдов в наибольшей степени соответствует требованиям однородности параметров идентификации.



Предварительная идентификация районов ледовых испытаний:

- 1 – район острова Диксон, 2 – район бухты Михайлова, 3 – район бухты Ефремова,  
4 – район острова Сибириякова, 5 – район мыса Сопочная Карга,  
6 – район севера Гыданской губы.

Знание режимных особенностей распределений толщин припайных льдов позволило определить наиболее вероятные районы, соответствующие требованиям программы испытаний.

Кроме режимных особенностей припайных льдов в полной мере были использованы данные о текущем их состоянии и прогноз развития.

Характерной особенностью осенней фазы гидрологического периода 2015/16 года явилось аномально долгое существование на акватории Карского моря участков чистой воды. Вплоть до января и начала февраля молодые льды отсутствовали в двух достаточно крупных регионах — к северо-востоку от мыса Желания и к северу от о. Вайгач.

Во второй половине сентября в Карском море началось осеннее ледообразование, среди остаточных льдов. В районе о. Диксон и прилегающей к нему акватории сроки наступления осенних ледовых фаз оказались близкими к среднепогодной норме. Таким образом, появление и становление в октябре-ноябре прибрежных льдов на арктическом мелководье произошло примерно в средние сроки, что соответствовало средним температурным условиям. Однако на мористых акваториях вдали от берега формирование молодого ледяного покрова затянулось. К концу ноября примерно 1/3 площади Карского моря была свободна ото льдов. Положительные аномалии температуры воздуха сопровождались медленным образованием льдов и отрицательными аномалиями его толщины. Только в течение декабря однолетние тонкие льды стали доминировать на большей части Карского моря. В январе и в феврале ледяной покров в Карском море был представлен в основном однолетними льдами, и только на самом юго-западе акватории преобладали молодые льды.

Площадь припая в Карском море в течение всего холодного сезона была устойчиво меньше среднепогодной нормы. Припай в виде заметного пространственного образования появился в течение октября на взморье реки Пясины. В ноябре припай стал доминировать в Обь-Енисейском районе; в декабре неподвижные льды охватили всю акваторию архипелага Норденшельда. В январе припай образовал непрерывную прибрежную полосу вдоль всего северо-западного побережья Таймыра, а в конце февраля впервые за гидрологический сезон полностью встал пролив Вилькицкого.

В районе западного побережья п-ва Таймыр в конце февраля лед был повсеместно тоньше нормы; самый тонкий лед наблюдался в районе Енисейского залива; относительно более толстый лед располагался к северо-востоку от о. Диксон.

В результате анализа режимных, текущих и прогностических данных была подтверждена прогностическая рекомендация по локализации и порядку обхода ледовых полигонов. Первым был рекомендован полигон в районе о. Диксон, обеспечивающий, по мнению специалистов ААНИИ, максимальные значения снежно-ледяного покрова, необходимые для испытаний. Следующим, при необходимости испытаний в толщинах снежно-ледяного покрова, больших 160–170 см, был рекомендован полигон в бухте Михайлова. Промежуточные значения толщин снежно-ледяного покрова обеспечивали полигоны в районах северной части Енисейского залива и мыса Сопочная Карга. Меньшие толщины снежно-ледяного покрова ожидалось на полигоне в районе Гыданской губы. Их рекомендовано было использовать на маршруте при возвращении ледоколов из района Енисейского залива в порт Мурманск.

Во время перехода из порта Мурманск к о. Диксон от руководства рейсом поступило указание о сокращении продолжительности испытаний до двух суток. Такие сроки ставили под угрозу возможность проведения испытаний в требуемых диапазонах толщин снежно-ледяного покрова. Однако анализ комплексной гидрометеорологической и ледовой информации, поступающей из ААНИИ, позволил рекомендовать полигон № 3 (район бухты Ефремова) для испытаний в малых толщинах снежно-ледяного покрова (60–70 см). Также был рекомендован полигон № 4 (район к востоку от о. Сибириякова) для выполнения испытаний предельной ледопроницаемости при движении ледокола носом вперед в толщинах снежно-ледяного покрова 140–160 см. Здесь же было проведено испытание в режиме преодоления гряды торосов при движении кормой вперед (параметры гряды торосов: высота 110–140 см, ширина 8–14 метров).

На тестовых полигонах сотрудниками ААНИИ были выполнены измерения следующих характеристик ледяного покрова:

- толщины ровного льда;
- высоты снежного покрова;
- прочности льда на изгиб.

В целом на трех полигонах было осуществлено 8 спусков группы специалистов ААНИИ на лед, выполнены измерения толщины льда и высоты снега в 34 точках.

Измерение температуры, солёности, пределов прочности дисков льда при испытаниях на центральный изгиб проводи-

Бурение скважины для измерения толщины льда у борта ледокола «Владивосток» на полигоне № 1.



лось в одной точке вблизи канала после завершения ходовых испытаний. На всех полигонах производились как непосредственные механические измерения толщины льда, так и дистанционные измерения с помощью судового телевизионного комплекса (СТК).

Важную роль в успешном выполнении всех поставленных перед экспедицией задач сыграла система специализированного гидрометеорологического обеспечения.

Результатами проведенного СГМО можно считать следующие положения:

1. На предварительном этапе в результате анализа режимной, фактической и прогностической метеорологической и ледовой информации определены потенциальные полигоны для испытаний, а также оптимальные сроки проведения испытаний.

2. Организована научно-оперативная группа в АНИИ на базе Центра ледовой и гидрометеорологической информации (ЦЛГМИ) и отряд СГМО на борту ледокола.

3. В период рейса организован прием ледовой и гидрометеорологической информации из АНИИ. Выполнен комплекс специальных судовых ледовых наблюдений за состоянием ледяного покрова на пути движения судна, необходимых для изучения ледопродоходимости судна, верификации спутниковых снимков, разработки прогнозов.

4. Рейс выполнен ледоколом в минимальные сроки. Это стало возможным, в том числе, благодаря специализированному гидрометеорологическому обеспечению, проводимому

группой СГМО на борту судна, и оперативной, своевременно поступающей информации из АНИИ.

В результате выполненных ледовых испытаний ледокола «Владивосток» в апреле 2016 года получены новые, уникальные данные об эффективности использования этого судна для эксплуатации на трассе СМП — определены ледовые полигоны испытаний, соответствующие требованиям программы испытаний, и оптимальные сроки проведения испытаний, выполнен комплекс измерений морфометрических характеристик и физико-механических свойств льда на выбранных полигонах, выполнены специальные судовые ледовые наблюдения с использованием судового цифрового телевизионного комплекса за распределением характеристик ледяного покрова на пути плавания судна, получен большой объем данных о распределении скорости движения и мощности силовой установки судна, толщины ровного льда и высоты снега.

Программа наблюдений и измерений выполнена полностью. Результаты ледовых испытаний позволяют констатировать, что в целом использование ледокола «Владивосток» для обеспечения стандартной проводки транспортных судов в весенне-летний период при движении каравана по оптимальному (наилегчайшему) варианту плавания отвечает критериям эффективности и безопасности судоходства в реальных ледовых условиях Карского моря.

*С.В. Фролов, Е.И. Макаров (АНИИ).  
Фото предоставлены авторами*

## НОВОСТИ КОРОТКОЙ СТРОКОЙ \*

**23 июня 2016 г. ИА «Арктика-Инфо».** Немецкие климатологи выяснили, что красные водоросли, способные расти внутри толщи и на поверхности льда, являются одним из главных факторов стремительного таяния льдов Арктики. Климатолог Штефани Лутц из Центра Гельмгольца в Потсдаме вместе с коллегами наблюдала за феноменом красного снега. Из-за красного цвета, по словам климатологов, способность льдов отражать свет заметно падает, они начинают поглощать больше тепла и быстрее таять. <http://www.arctic-info.ru/news/23-06-2016/krasnie-vodorosli-yskoraut-taanie-arkticeskih-l-dov>

**29 июня 2016 г. ИА «Арктика-Инфо».** Министр труда и социальной политики РФ Максим Топилин категорически опроверг слухи о возможном сокращении или отмене северных льгот. Максим Топилин добавил, что правительство РФ намерено предпринять меры, чтобы улучшить условия жизни северян. <http://www.arctic-info.ru/news/29-06-2016/ministr-tryda-oproverg-slyhi-ob-otmene-severnih-nadbavok>

**29 июня 2016 г. ИА «Арктика-Инфо».** В ЯНАО завершился первый этап международных полевых научных исследований экосистемы Арктики. Экспедиция, которая проводилась на базе научно-исследовательского стационара «Сабетта», была организована с целью слежения за процессом размножения птиц в условиях пресса со стороны хищников и стала первым этапом летнего полевого сезона. <http://www.arctic-info.ru/news/29-06-2016/na-amale-zaversilis-polevie-issledovania>

**4 июля 2016 г. ИА «Арктика-Инфо».** В Мурманской области началась реализация пилотного проекта по ликвидации свалок неопознанных судов вдоль побережья Кольского залива. Это мероприятие вошло в Комплекс первоочередных мероприятий, направленных на ликвидацию последствий загрязнения и другого негативного воздействия на окружающую среду в результате экономической и иной деятельности, утвержденного правительством РФ. Пилотным проектом определена ликвидация свалки неопознанных судов на северо-западном берегу средней части Кольского залива Баренцева моря в районе поселка Ретинское вдоль береговой линии. <http://www.arctic-info.ru/news/04-07-2016/kol-skii-zaliv-ocistat-ot-svalok-zatoplennih-sydov>

**4 июля 2016 г. ИА «Арктика-Инфо».** На остров Белый (ЯНАО) отправилась первая из запланированных на лето текущего года экспедиция. Среди участников экспедиции — группа из семи ученых и 11 представителей Российского центра освоения Арктики. Ученые представляют Институт криосферы Земли Сибирского отделения РАН, Институт промышленной экологии Уральского отделения РАН и Институт экологии растений и животных Уральского отделения РАН (Лабитнанги). Базой для исследований станет научный стационар, который функционирует на Белом с 2014 года. <http://www.arctic-info.ru/news/04-07-2016/na-ostrov-beli-otpravilas-pervaa-nayno-ekologiceskaa-ekspedicia-2016-goda>

**6 июля 2016 г. ИА «Арктика-Инфо».** Военнослужащие Северного флота в составе экологического взвода за месяц работ по очистке острова Котельный от металлолома спрессовали и подготовили к отправке на материк более 14 тысяч 200-литровых металлических бочек — работа идет с опережением графика. По предварительным оценкам, на Котельном по состоянию на лето прошлого года находилось более 120 тысяч металлических 200-литровых бочек, которые использовались для хранения и транспортировки топлива и горюче-смазочных материалов еще в 1970-е годы. <http://www.arctic-info.ru/news/06-07-2016/ocistka-ostrova-kotel-nii-idet-s-operejeniem-grafika>