



РОССИЙСКИЕ ПОЛЯРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ СБОРНИК



ISSN 2218-5321 PRINT
ISSN 2618-6705 ONLINE



В НОМЕРЕ:

ОФИЦИАЛЬНАЯ ХРОНИКА

Церемония ввода в эксплуатацию нового зимовочного комплекса станции Восток 3

ХРОНИКА ЭКСПЕДИЦИИ «СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС-41»

Информация о работе экспедиции «Северный полюс-41» в зимний период 2023/24 года 5
На СП-41 доставили новогодние подарки и посылки. 12 января 2024 года 8
О.Ю. Стрибный, М.А. Емелина. Радиостанция СП-41 приняла участие в соревнованиях по радиоспорту
«Мемориал Э.Т. Кренкеля — РАЕМ» 9
В.А. Богин, Е.А. Попова, С.А. Малышев, Г.И. Ованесян, А.О. Карташев, С.М. Ковалев. Геологические работы
в экспедиции «Северный полюс-41» 10

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЯРНЫХ ОБЛАСТЕЙ

С.Б. Лесенков, В.Т. Соколов, В.Е. Соколова, Л.А. Старцев, А.А. Речнов. Итоги научных исследований и наблюдений
на НИС «Ледовая база Мыс Баранова» в 2022/23 году 17
Г.В. Алексеев, Н.Е. Иванов, Н.Е. Харланенкова, Н.И. Глок, В.М. Смоляницкий. О климате Арктики в 2023 году —
глобально самом теплом за период наблюдений 22
П.Н. Головин, С.В. Кашин, М.С. Молчанов, И.А. Чистяков. Формирование плотных шельфовых вод,
разномасштабная 3D динамика и эффективность каскадинга в области шельф — склон в современной Антарктике 23
А.В. Юлин, Т.В. Шевелева. Оправдываемость долгосрочных ледовых прогнозов за период 2018–2022 годов
в морях трассы Северного морского пути 26
С.В. Клячкин, И.А. Сергеева. Достоверность краткосрочных и долгосрочных ледовых прогнозов
для обеспечения мореплавания и других видов хозяйственной деятельности на СМП в 2023 году 28
Е.И. Макаров. Опыт штабного проигрывания специализированного гидрометеорологического обеспечения
транзитных плаваний по Северному морскому пути в навигацию 2023 года 30

СООБЩЕНИЯ

Начата резка металла для нового научно-экспедиционного судна ААНИИ 34
В Санкт-Петербурге прошел XIII международный форум «Арктика: настоящее и будущее» 35

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ ААНИИ

М.А. Емелина. Награждены медалью «За оборону Ленинграда». К 80-летию полного освобождения Ленинграда
от фашистской блокады 36

ДАТЫ

М.А. Емелина. Гидрометеорологической службе России исполняется 190 лет 42
Г.В. Алексеев, А.А. Дмитриев, Б.В. Иванов. К 100-летию со дня рождения Евгения Пантелеймоновича Борисенкова 44
Генриху Васильевичу Алексееву — 85! 45

НОВОСТИ КОРОТКОЙ СТРОКОЙ

Памяти Владимира Алексеевича Лихоманова 47

ФЕДЕРАЛЬНАЯ СЛУЖБА
ПО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИИ
И МОНИТОРИНГУ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ



ГОСУДАРСТВЕННЫЙ НАУЧНЫЙ ЦЕНТР РФ
АРКТИЧЕСКИЙ И АНТАРКТИЧЕСКИЙ
НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ ИНСТИТУТ

РЕДКОЛЛЕГИЯ:

И.М. Ашик (главный редактор)
тел. (812) 337-3102, e-mail: ashik@aaari.ru

М.А. Емелина (ответственный секретарь редакции)

М.В. Гаврило, М.А. Гусакова, В.Ю. Замятин,
А.В. Клепиков, С.Ю. Лукьянов, П.И. Лунёв,
А.С. Макаров, А.А. Меркулов, Н.В. Петрова,
В.Т. Соколов, К.В. Фильчук

Литературный редактор Е.В. Миненко
Выпускающий редактор А.А. Меркулов

Редакционная почта: rpr@aaari.ru

РОССИЙСКИЕ ПОЛЯРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 1 2024 г.

ISSN 2218-5321 Print
ISSN 2618-0705 Online

Адрес редакции:
ГНЦ РФ Арктический и антарктический
научно-исследовательский институт
199397, Санкт-Петербург, ул. Беринга, 38



Мнение редакции может не совпадать с позицией автора.
Редакция оставляет за собой право редактировать и сокращать материал.
Редакция не несет ответственности за достоверность сведений, изложенных в публикациях и новостной информации.

На 1-й странице обложки: вверху — новый зимовочный комплекс станции Восток (фото П.И. Лунёва);
внизу — НИС «Ледовая база Мыс Баранова» (фото А.С. Парамзина).
На 4-й странице обложки: геофизический комплекс на борту НЭС «Северный полюс» (фото А.С. Грубого).

ЦЕРЕМОНИЯ ВВОДА В ЭКСПЛУАТАЦИЮ НОВОГО ЗИМОВОЧНОГО КОМПЛЕКСА СТАНЦИИ ВОСТОК

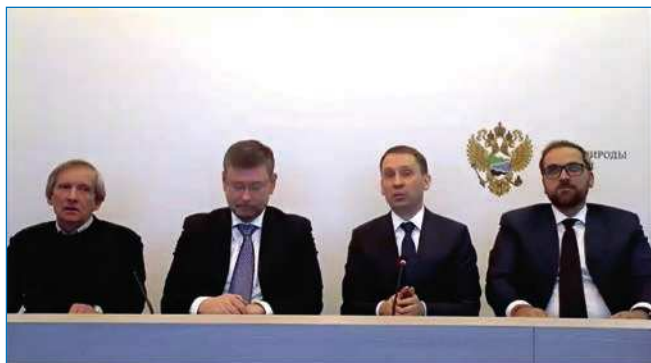
Президент России В.В. Путин и Президент Республики Беларусь А.Г. Лукашенко в режиме видеоконференции приняли участие в церемонии ввода в опытную эксплуатацию нового зимовочного комплекса (НЗК) российской станции Восток в Антарктиде.

Станция Восток основана в 1957 году и расположена на ледяном куполе Антарктиды на высоте 3,5 тыс. метров. НЗК представляет собой модульную конструкцию из пяти блоков площадью более 3 тыс. квадратных метров, рассчитан на комфортное размещение до 15 человек в зимовочный период и до 35 человек в сезонный.

В двух жилых блоках — лаборатории, личные комнаты, кухня, столовая, зона отдыха, спортзал, сауна, мед-центр с операционной. В двух инженерных блоках — котельные, склады, электрощитовые с генератором. В пятом блоке — гараж, мастерская и снеготаялка. Комплекс «завернут» в минераловатный утеплитель толщиной до 95 см, фасад — из композитных панелей, устойчивых к экстремальным морозам. Все основное оборудование: отопление, энерго- и водообеспечение — российского производства.

В режиме видео-конференц-связи из студии ВКС в Министерстве природных ресурсов и экологии РФ в церемонии приняли участие: министр природных ресурсов и экологии РФ А.А. Козлов, руководитель Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды И.А. Шумаков, директор ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» А.С. Макаров, заведующий лабораторией изменений климата и окружающей среды отдела географии полярных стран ФГБУ «АНИИ» Росгидромета В.Я. Липенков.

В.Я. Липенков, И.А. Шумаков, А.А. Козлов, А.С. Макаров



Из студии ВКС ПАО «НОВАТЭК» в режиме видеоконференц-связи участвовали председатель правления ПАО «НОВАТЭК» Л.В. Михельсон и генеральный директор ОАО «Запсибгазпром» Ю.Л. Водопьянов.

С территории станции Восток (Антарктида) в церемонии приняли участие начальник Российской антарктической экспедиции ФГБУ «АНИИ» Росгидромета П.И. Лунёв, начальник станции Восток З.В. Акулов, начальник зимовочного гляцио-бурового отряда А.В. Туркеев, научный руководитель лаборатории «Технологии и техники бурения скважин в условиях станции Вос-

ток», директор научного центра «Арктика» Санкт-Петербургского горного университета А.В. Большунов, главный инженер проекта НЗК ОАО «Запсибгазпром» К.В. Кондратьев и начальник строительства НЗК ОАО «Запсибгазпром» С.В. Костылев.

В.В. Путин отметил, что открытие НЗК на легендарной станции Восток — это событие большое и знаменательное и для российских ученых-полярников, и для всей страны. Президент подчеркнул: «Это наша общая история, история свершений наших предков, которыми по праву гордятся и в России, и в Белоруссии. Как известно, наши ученые постоянно трудятся в Антарктике с 1955 года. На их счету сотни величайших открытий, которые расширили горизонты знаний. Сегодня на континенте круглый год работают пять российских научных станций. Станция Восток — самая южная, хотя в данном случае слово «южная» здесь имеет совсем другой смысл, чем в наших северных широтах. Юг в Антарктике — это суровые, экстремальные в полном смысле этого слова условия. А станция Восток

Ю.Л. Водопьянов и Л.В. Михельсон



расположена прямо на «полюсе холода» нашей планеты».

В.В. Путин добавил: «Сейчас возможности станции увеличились на порядок. Сегодня она в Антарктиде — одна из самых современных и хорошо оснащенных. Поэтому особые слова благодарности хотел бы адресовать всем, кто внес свой вклад в создание этого нового зимовочного комплекса, в том числе, конечно, и компании «НОВАТЭК». Искреннюю признательность и восхищение хотел бы выразить строителям станции и, конечно, участникам сложнейшей операции по транспортировке модулей — экипажам морских судов и командам санно-гусеничных поездов».

Президент убежден, что обновленная станция «укрепит сотрудничество ученых из разных стран, станет открытой площадкой для решения актуальных проблем в сфере изучения природы, окружающей среды и, конечно, для продвижения совместных научных, инновационных программ в рамках Союзного государства России и Белоруссии», что новые открытия последуют с связи с продолжением исследований подледникового озера Восток.

Президент Республики Беларусь А.Г. Лукашенко присоединился к поздравлениям и отметил, что «Россия является лидером изучения Антарктики на сегодняшний день, никто не может с этим сравниться». И добавил: «У нас была великая страна — Советский Союз, мы вместе работали, было много ученых, из разных городов и поселков, работали там. Если кто-то надеялся, что это все погибнет, напрасно — оказывается, не погибло, а вышло на более высокий уровень». А.Г. Лукашенко поблагодарил российских коллег за помощь белорусским ученым с размещением на станциях, поддержку в исследованиях, за предоставление оборудования и научных данных, а также подчеркнул героизм полярников, которые работают на краю света в суровейших климатических условиях.

Министр природных ресурсов и экологии РФ А.А. Козлов пояснил, что изучение образцов льда, привезенного со станции Восток, ведется в АНИИ в Санкт-Петербурге. Ледовые керны, которым свыше миллиона лет, позволяют не просто узнать, каким был климат в далеком прошлом, но и прогнозировать будущие климатические изменения на планете, о которых сейчас много говорят на каждой международной научной площадке. Он добавил: «Одна из важнейших задач станции — исследование подледникового озера Восток и поиск древнего льда в радиусе 300 километров. Сейчас ученые готовятся к тому, чтобы проникнуть в озеро и изучить его. План работ есть, определены партнеры. Горный университет — технология, как именно проникнуть в озеро. Курчатовский институт и Сибирское отделение РАН — молекулярная биология. ВНИИОкеангеология — донные отложения. Полярная морская экспедиция Роснедр — дистанционный метод геофизического исследования. Институт географии РАН — лабораторные исследования кернов. Планируем заложить финансирование в феде-



К.В. Кондратьев, П.И. Лунёв, З.В. Акулов, А.В. Туркеев, А.В. Большунов, С.В. Костылев

ральный бюджет не только на ближайшую трехлетку, но и на будущие года. Потому что проект продлится 18 лет. Также отмечу, что мы готовим предложения по обновлению других антарктических станций; их у нас 10: пять сезонных и пять круглогодичных».

Л.В. Михельсон прокомментировал: «Мне довелось побывать на станции Восток

в 2014 году, и после этой поездки возникла идея спроектировать и построить новый зимовочный комплекс, полностью отвечающий всем современным требованиям. Силами российских конструкторов, инженеров и строителей был спроектирован и построен принципиально новый модульный зимовочный комплекс. В 2020 году модули реконструкции нового комплекса были изготовлены на заводе в Гатчине. Здесь же состоялась контрольная сборка и были проведены проверки всех систем жизнеобеспечения. Вся комплектация станции была обеспечена российскими поставщиками. В ноябре 2021 года в Антарктиду были доставлены первые модули нового комплекса. Дальнейшая доставка грузов в глубь континента на станцию Восток осуществлялась санно-гусеничными походами на специально разработанных и запатентованных грузовых платформах грузоподъемностью до 60 миллионов тонн. Монтаж зимовочного комплекса на станции Восток был осуществлен в рекордные, я считаю, сроки в суровых условиях Антарктиды — с января 2022 года по январь 2024-го. Станция запускается в опытно-промышленную эксплуатацию на основании сертификата соответствия «Полярный стандарт» и комиссионного акта о допуске к опытно-промышленной эксплуатации. Уверен, что в новом комплексе российские ученые получат больше возможностей для серьезных научных исследований и открытий».

Начальник гляцио-бурового отряда А.В. Туркеев рассказал: «Мы завершили грандиозный проект, который длился пять лет. Он называется VOICE (это Vostok Oldest Ice Challenge). Его задача была получить древний лед в атмосфере, а также минеральные частицы, которые приносит ледник с побережья озера Восток. Если в прошлом году мы получили древний лед, в этом году мы достигли глубины 3610 метров, получили два слоя отличных минеральных включений и полностью выполнили поставленные задачи. С надеждой смотрим в будущее».

Затем начальник станции З.В. Акулов попросил у Президента В.В. Путина разрешения на передачу управления на новый зимовочный комплекс. Оно было дано, перевод управления совершен.

В полную мощь все пять модулей зимовочного комплекса заработают в начале 2025 года.

<http://www.kremlin.ru/events/president/news/73336>

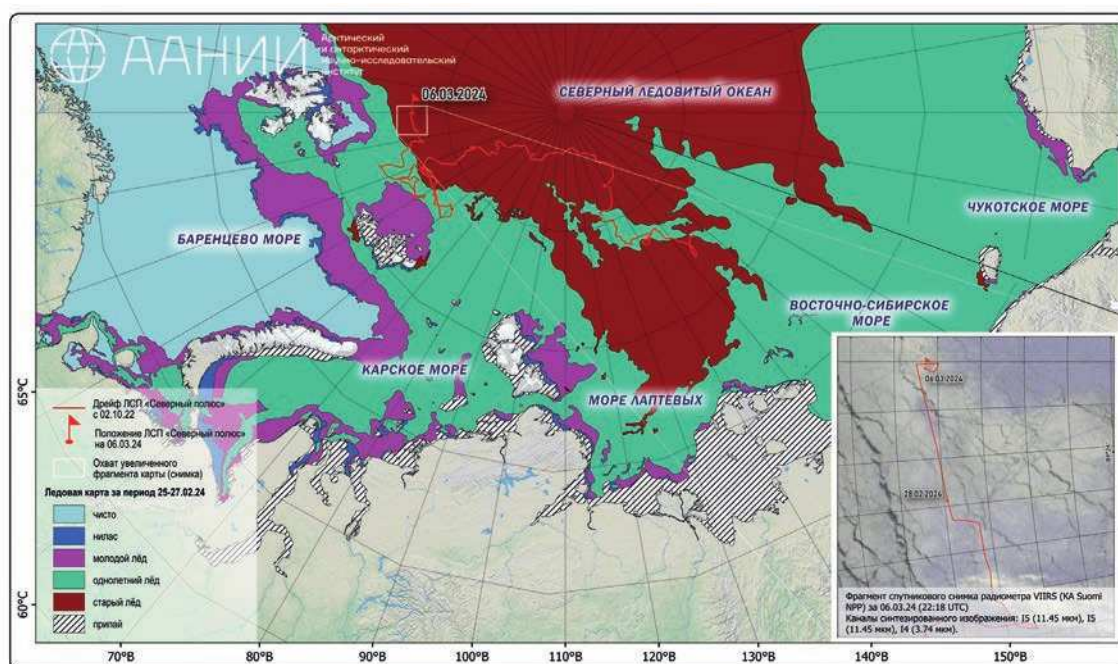
ИНФОРМАЦИЯ О РАБОТЕ ЭКСПЕДИЦИИ «СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС-41» В ЗИМНИЙ ПЕРИОД 2023/24 ГОДА

НЭС «Северный полюс» (экспедиция СП-41) продолжает дрейф в Арктическом бассейне Северного Ледовитого океана.

Координаты станции по состоянию на 6 марта 2024 года 21:00 мск: 83° 54,41' с. ш., 20° 12,72' в. д.

Общая длина маршрута, пройденного судном на 6 марта 2024 года, составляет 2684 морские мили.

Общий генеральный дрейф — 771 морская миля, проходил преимущественно в северо-западном направлении.



Карта дрейфа СП-41 за период работы экспедиции с 2 октября 2022 года по 28 февраля 2024 года. Рисунок А.Н. Бельгесовой (ААНИИ)

Погода:

– температура воздуха в начале декабря составляла около $-7,5^{\circ}\text{C}$, к середине месяца стало холоднее — до $-21,2^{\circ}\text{C}$, к январю — до $-24,5^{\circ}\text{C}$;

– относительная влажность воздуха составляла 81–97 %;

– ветер в основном был около 10,0 м/с;

– явления в срок — дымка, снег, метель;

– видимость в срок варьировала от 1,0 до 4,0 км, облачность в срок 10/10, слоистые облака, в январе — слоисто-кучевые.

К концу января температура воздуха стала стремиться к нулевой отметке и составила в среднем $-0,9^{\circ}\text{C}$. Затем отрицательные температуры вернулись к значениям, характерным для февраля, и равнялись в среднем -25°C .

НЭС «Северный полюс» в дрейфе. 2 декабря 2023 года. Фото О.Ю. Стрибного



Ледовая обстановка

В районе дрейфа станции наблюдалась стабильная ледовая обстановка. На базовом поле средняя толщина льда от 185 см в начале декабря к середине месяца увеличилась до 190 см.

Сохранялась трещина под кормой и по правому борту судна, направлением с севера — северо-востока на юг — юго-запад, шириной до 10 м, на сжатии. Также сохранялись продольная и поперечная трещины в базовом поле, в поджатом состоянии, шириной 0,1 м.

В северо-восточном секторе наблюдалось разводье до 0,2 км шириной на расстоянии от 0,7 км от судна, на сжатии. В начале 2-й декады декабря образовалась новая трещина в юго-восточном секторе в 0,6 км от судна, шириной до 100 м, в динамике. По судовому радару определялись разводья до 0,5 км шириной, в восточных секторах, на расстоянии от 1,2 км от судна, в динамике.

В районе дрейфа наблюдался лед общей сплоченностью 9 баллов, старый — 6 баллов, обломки — 2 балла, крупнобитый — 2 балла, мелкобитый — 2 балла; однолетний тонкий — 2 балла, начальные формы — 1 балл; заснеженность — 3 балла; торосистость — 2 балла, высота торосов — 0,5–1,0 м.

До 3 января серьезных изменений в ледовой обстановке не наблюдалось. 3 января образовалось протяженное разводье в секторах запад — северо-запад, север — северо-восток, ориентированное с запада — юго-запада на север — северо-восток, шириной 0,5 км, на расстоянии от 0,1 км. К середине первой декады января ширина разводья достигла 1,8 км. 4 января образовалась новая трещина в северо-восточном секторе на расстоянии 0,5 км, наблюдалось смещение полей вдоль трещины. Также появилась новая нитевидная трещина в базовом поле, от левого борта в районе миделя по траверзу судна. Затем трещины и разводья базового поля сохранялись, его средняя толщина составляла 196 см.

В конце января было отмечено значительное усиление динамики ледовой обстановки в районе базового поля. 25 января были зафиксированы новые трещины: на восток от судна на дистанции 1 км, а также за кормой и перед форштевнем судна шириной 0,2 м. 26 января зафиксировали образование разрыва в поле однолетнего льда по правому борту и за кормой судна, смещение фрагмента в западном — северо-западном направлении, образование разводья шириной 50 м. Средняя толщина базового поля к этому времени уменьшилась до 180 см.

В феврале ледовая обстановка в районе дрейфа станции отличалась возрастающей динамикой. Определялись нарушения сплошности ледяного покрова, незначительные смещения полей вдоль разрывов. 22 февраля произошли подвижки льда за кормой судна, на расстоянии 30 м. А 23 февраля в результате подвижек льда произошел разлом базового ледяного поля в центральной части, ширина образовавшейся трещины достигла 20 м. За кормой судна раскололся участок льда, наблюдалась незначительная динамика в разводье. Это привело к тому, что оказались разрушены океанографическая и геологическая майны. Обвязку майны удалось поднять на судно.

На конец февраля 2024 года в районе дрейфа наблюдается лед общей сплоченностью 9 баллов, старый — 4 балла, обломки — 2 балла, крупнобитый — 1 балл, мелкобитый — 1 балл; средний однолетний — 4 балла, начальные формы — 1 балл, заснеженность — 3 балла; торосистость — 2 балла, высота — 0,5–1 м.

Период	Средняя толщина старого льда, см	Средняя толщина однолетнего льда, см	Высота снега, см
Начало декабря 2023 года	99	60	18–42
Середина декабря 2023 года	102	70	12–53
Конец декабря 2023 года	108	79	17–55
Конец первой декады января 2024 года	108	79	17–55
Конец января 2024 года	101	60	18–69
Конец февраля 2024 года	92	71	22–53

11 января, после длительного перерыва продолжительностью более двух месяцев, было отмечено появление белого медведя. Он прошел по лагерю, нарушил целостность модуля сейсмостанции «ГАММА», повредил два аккумулятора, сорвал крышку СТД-косы. Повреждения были быстро устранены. Впоследствии встречи с медведями не были зафиксированы.

Выполнение научной программы

В начале сентября возобновились в полном объеме исследования в ледовом лагере. Таким образом, наблюдения велись как с борта судна, так и со льда.

В течение отчетного периода выполнено:

Метеорология

- непрерывные метеорологические наблюдения из ледового лагеря с передачей информации в установленные адреса;
- регистрация температуры воздуха на вертикальном профиле от поверхности до высоты 1000 м;
- регистрация массовой концентрации сажевого аэрозоля, счетной концентрации аэрозоля фотоэлектрическим методом в ледовом лагере;
- регистрация содержания метана, озона, водяного пара в приземном слое;
- измерения интегрального влагосодержания атмосферы с использованием радиометра водяного пара в тестовом режиме с борта судна;
- с января 2024 года — сравнительные измерения температуры поверхности снега на метеоплощадке;
- в начале января выполнена снегомерная съемка на метеоплощадке (средняя высота снега — 35 см).

Метеокомплекс в ледовом лагере в метель. 14 декабря 2023 года.
Фото А.С. Грубого



Аэрология

– ежедневное температурно-ветровое зондирование атмосферы в 00 UTC (общепризнанный стандарт координации точного времени, часовой ноль на временной шкале, от которого берут отсчет часовые пояса) с борта судна (до конца декабря 2023 года).

Геофизика

– непрерывные гравиметрические наблюдения;
– прием радиосигналов передатчиков наклонного зондирования ионосферы с помощью антенны в ледовом лагере;
– регистрация уровня УФ-индекса;
– регистрация полного вектора магнитной индукции;
– регистрация значений составляющих вектора магнитной индукции и их вариаций;
– регистрация сигналов очень низких и сверхнизких частот (ОНЧ/СНЧ);
– сбор данных камеры всего неба, установленной на крыше домика геофизического комплекса.

Гидроакустика

– непрерывная регистрация показаний гидроакустического комплекса;
– гидроакустическое сопровождение океанографических и геологических работ.

Океанография

– регистрация параметров поверхностного слоя заборной воды с использованием лабораторного комплекса непрерывного анализа;
– отбор проб воды для проведения изотопного анализа;
– термохалинное профилирование в океанографическом терминале ледового лагеря (ежедневное, кроме профилирования раз в неделю судовым океанографическим комплексом);
– термохалинное профилирование и отбор проб морской воды с 24 горизонтов судовым океанографическим комплексом (раз в неделю);
– регистрация параметров пульсаций в подледном слое на турбулентном кластере, включающем СТД-регистратор SBE 37SI, АДСП SONTEC HYDRA ADV и NORTEK SIGNATURE 1000;
– регистрация скоростей течений с помощью АДСП NORTEK SIGNATURE 250;

Ледовый лагерь СП-41. Палатка океанологов. 5 декабря 2023 года.
Фото О.Л. Зиминой



– измерение термохалинных характеристик на 4 горизонтах с использованием косы СТД-регистраторов RBR CONCERTO, RBR XR420, SBE37SM;
– обработка результатов наблюдений.

Гидрохимия/экология

– отбор проб поверхностного слоя воды для анализа на биогенные элементы;
– гидрохимический анализ проб морской воды, отобранных на 24 горизонтах, проб поровых вод, в период оттепели в конце января – гидрохимический анализ проб воды из снежниц, пробы талого снега и льда;
– определение общего углерода и общего азота;
– интеркалибровочные определения с помощью системы «Скаляр»;
– обработка и анализ данных.

Гидробиология

– бентосные исследования проб донного грунта;
– глубоководная зоопланктонная станция;
– спуски/подъемы биологической драги;
– определения содержания хлорофилла, фитопланктона, бактерий в пробах воды с 11 горизонтов;
– взяты пробы льда для определения содержания хлорофилла и общего видового состава;
– анализ материалов, обслуживание оборудования.

Геология

– изучение минералогического состава образцов донных осадков;
– изготовление сферслайдов;
– геохимические исследования;
– анализ поровых вод;
– спуски/подъемы коробчатого пробоотборника (бокс-корер), взятие поверхностных проб донного грунта и проб воды на придонном горизонте;
– спуски/подъемы донной трубки, получение проб донных отложений;
– обработка и анализ данных.

Ледоисследования

– отладка программного обеспечения приема, обработки и анализа данных сейсмометрического ледового комплекса;
– анализ графических материалов ледового радара RUTTER ICE NAVIGATOR;
– прием данных сейсмостанций ближнего контура;
– исследования физических свойств льда, отбор кернов;
– изготовление шлифов, исследования физических свойств, текстуры и структуры образцов льда в лабораторных условиях;
– в начале декабря, в середине января на морфометрическом полигоне выполнены станции исследования физических свойств льда, отбор образцов льда; станция исследования прочностных свойств льда при одноосном сжатии;
– толщиномерные съемки на морфометрическом полигоне.

Срок выполнения толщиномерной съемки	Диапазон толщины льда, см	Средняя толщина льда, см
Середина декабря 2023 года	70–212	102
Середина января 2024 года	75–206	109
Конец января 2024 года	60–153	91
Конец февраля 2024 года	71–166	96

Распределенная сеть гидрометеорологических наблюдений

– прием информации от автономных буев, размещенных на полигоне в районе дрейфа станции.

Общестанционные и хозяйственные работы

В течение всего периода:

– хозяйственные и сварочные работы в ангаре научных исследований;
– обслуживание техники.

Начало декабря:

– восстановление оснастки океанографической и геологической майн.

Начало января:

– расчистка от снега элементов инфраструктуры ледового лагеря.

Конец февраля:

– эвакуация на борт оснастки океанографической и геологической майн (23 февраля);
– восстановление оснастки океанографической и геологической майн.

*Составила М.А. Емелина (АНИИ)
по диспетчерским данным с СП-41*

НА СП-41 ДОСТАВИЛИ НОВОГОДНИЕ ПОДАРКИ И ПОСЫЛКИ 12 января 2024 года

Успешно проведена третья с начала дрейфа СП-41 операция по снабжению дрейфующей станции. Как и летом 2023 года, она была выполнена при помощи НЭС «Академик Трёшников» (начальник экспедиции А.В. Нестеров), на борту которого базировался вертолет Ка-3, но впервые проводилась в сложных условиях полярной ночи.



На НЭС «Северный полюс» встретили вертолет с необходимыми грузами.
11 января 2024 года

НЭС «Академик Трёшников», на борт которого из Санкт-Петербурга были доставлены необходимые грузы, вышло из порта Архангельск 7 января 2024 года и взяло курс к дрейфующему НЭС «Северный полюс». 10 января судно подошло к прикромочной зоне в Баренцевом море, юго-западнее Земли Франца-Иосифа, вошло в дрейфующий лед, прошло зону однолетнего льда и к 21 ч легло в дрейф на максимально возможном близком расстоянии от станции, в координатах 80°27' с. ш., 43°41' в. д. Маршрут движения во льдах предварительно прорабатывался экспертами института.

С 22:00 мск 10 января до 08:00 мск 11 января с НЭС «Академик Трёшников» на НЭС «Северный полюс» двумя рейсами вертолета Ка-32 были перевезены

расходные материалы для судна и для выполнения научной программы, 450 кг свежих продуктов, новогодние посылки от родных и близких.

В рамках частичной ротации на станцию были доставлены три новых члена экспедиции (руководитель гидрохимической группы, геолог и егерь), вывезены чет-



Участники СП-41 встречают новый 2024 год. 1 января 2024 года

веро. Многие ученые во второй раз встретили Новый год на СП-41 в высоких широтах Северного Ледовитого океана.

Со станции на борт судна переданы ящики с пробами для доставки в Санкт-Петербург для продолжения дальнейших исследований в институте.

После завершения полетов, в 09:00 мск 11 января НЭС «Академик Трёшников» взяло курс на порт Мурманск, куда прибыло 14 января. Спустя две недели судно ошвартовалось в порту Санкт-Петербург. 1 марта 2024 года судно отправилось в Антарктиду для обеспечения задач 69-й РАЭ.

*Подготовила М.А. Емелина (АНИИ)
по материалам медиагруппы*



РАДИОСТАНЦИЯ СП-41 ПРИНЯЛА УЧАСТИЕ В СОРЕВНОВАНИЯХ ПО РАДИОСПОРТУ «МЕМОРИАЛ Э.Т. КРЕНКЕЛЯ — RAEM»

Международные соревнования по радиоспорту «Мемориал Э.Т. Кренкеля — RAEM» проводятся Союзом радиолюбителей России (СРР) в память о легендарном полярном радисте, Герое Советского Союза, председателе Федерации радиоспорта СССР (1959–1971), первом председателе Совета Центрального радиоклуба СССР Эрнсте Теодоровиче Кренкеле (24 декабря 1903 года — 8 декабря 1971 года).

Имя Э.Т. Кренкеля знают все, кто связан с исследованиями полярных регионов планеты. Ведь на счету Эрнста Теодоровича участие в знаковых полярных экспедициях и первая радиосвязь между полярной станцией Бухта Тихая на Земле Франца-Иосифа и Москвой (1929), организация радиосвязи во время первого полета дирижабля в Арктике (1931) и в период Второго международного полярного года (1932–1933). Именно Э.Т. Кренкель 12 января 1930 года, работая с полярной станции Бухта Тихая и используя самодельную аппаратуру, установил рекордную по дальности радиосвязь на коротких волнах с базовой радиостанцией американской экспедиции Ричарда Бэрда Литл-Америка в Антарктиде. Таким образом он осуществил первую радиосвязь между Арктикой и шестым континентом. В 1932 году он участвовал в экспедиции на ледокольном пароходе «А. Сибиряков» (тогда Северный морской путь был впервые пройден за одну навигацию), а в 1933 году — в экспедиции на пароходе «Челюскин» и в 1934 году — в дрейфе челюскинцев на льдине.

В это время Э.Т. Кренкель являлся сотрудником Института по изучению Севера / Всесоюзного арктического института (такие названия во второй половине 1920-х — первой половине 1930-х носил нынешний ААНИИ).

В последующие годы Э.Т. Кренкель принял участие в работе первой научной дрейфующей станции «Северный полюс» (1937–1938). Затем десять лет возглавлял Управление полярных станций Главсевморпути (1938–1948), был директором Московского радиозавода (1948–1951), заведующим лабораторией, заведующим отделом и директором Научно-исследовательского института гидрометеорологического приборостроения Гидрометслужбы СССР (1951–1971). Он внес колоссальный вклад в исследования возможностей коротких волн. С его именем связан один из самых ярких периодов развития радиолюбительства и радиоспорта в нашей стране.

Позывной Э.Т. Кренкеля — RAEM — знаком радиолюбителям всего мира. Сначала он принадлежал пароходу «Челюскин», радистом которого был Эрнст Теодорович. В августе 1934 года по ходатайству Центрального бюро Центральной секции коротких волн при Центральном совете Общества друзей радио индивидуальной станции Э.Т. Кренкеля присвоили этот позывной (RAEM). И с тех пор он использовал только его.

Впервые соревнования по радиоспорту (радиосвязь на КВ-телеграф) «Мемориал Э.Т. Кренкеля — RAEM» были учреждены и проведены в 1972 году — и приурочены ко дню рождения Эрнста Теодоровича. К участию в соревнованиях приглашаются радиолюбители-коротковолновики всех стран мира.

Особо почетным является предоставление права использования позывного прославленного полярного радиста.

В 2023 году, когда отмечалось 120-летие Э.Т. Кренкеля, такое право получил Олег Юрьевич Стрибный (позывной — RD1A) — руководитель группы геофизиче-



Э.Т. Кренкель передает свой опыт юному радисту. 1950-е годы. Фонды ААНИИ

Э.Т. Кренкель (в центре) на памятной встрече, посвященной юбилею дрейфующей станции «Северный полюс-1». Слева Е.И. Толстиков и И.Д. Папанин, справа Е.К. Федоров и А.Ф. Трёшников. 1967 год. Фонды ААНИИ



ских исследований научной дрейфующей станции «Северный полюс-41», базирующейся на борту НЭС «Северный полюс». Это символизирует преемственность в изучении Арктики и Северного Ледовитого океана на научных дрейфующих станциях. СП-41 работает в высокоширотной Арктике с сентября 2022 года (дрейф начался 2 октября).

Союз радиолюбителей России провел в период с 15 по 25 декабря дни активности, посвященные юбилею Э.Т. Кренкеля.

А соревнования «Мемориал Э.Т. Кренкеля — RAEM» состоялись 24 декабря — уже в 52-й раз. Радиосвязи с мемориальной радиостанцией, выходившей в эфир с СП-41 с позывным RAEM, давали участникам соревнований дополнительные очки, поэтому всем хотелось связаться с ней.



О.Ю. Стрибный в день соревнований.

Фото О.Ю. Стрибного

За время соревнований радиостанция СП-41 провела более 330 радиосвязей с радиолюбителями из разных стран и регионов мира. Нескольким радиостанциям удалось связаться с RAEM на всех пяти диапазонах, где проходили соревнования (10 м, 15 м, 20 м, 40 м, 80 м). Сделать это было непросто, ведь дрейф СП-41 продолжается, а Арктика — это область с часто меняющейся и суровой погодой.

Победители соревнований были награждены памятными плакетками,

а участники, у которых подтверждены не менее 100 радиосвязей, получили дипломы. Информация о «Мемориале» представлена на сайте соревнований (<https://raem.srr.ru/>).

О.Ю. Стрибный, М.А. Емелина (АНИИ)

ГЕОЛОГИЧЕСКИЕ РАБОТЫ В ЭКСПЕДИЦИИ «СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС-41»

Из-за труднодоступности строение дна Северного Ледовитого океана (СЛО) до сих пор изучено слабо. Работа на научно-экспедиционном судне (НЭС) «Северный полюс» предоставляет уникальную возможность заполнить этот пробел. В экспедиции «Северный полюс-41» проводились литологические, палеомагнитные, споропыльцевые, стратиграфические и газо-геохимические исследования донных осадков, а также петрографическое изучение горных пород в Арктическом бассейне СЛО по маршруту дрейфа НЭС. Основная задача полевых исследований заключалась в получении представительного разреза донных осадков вдоль пути дрейфа судна, выявлении изменчивости областей сноса терригенного материала, оценке скоростей осадконакопления, характеристике особенностей диагенеза и аутиген-

ного минералообразования, определении содержания углеводородных и неуглеводородных газов.

Экспедиция предоставила уникальную возможность провести геологическое опробование на субширотном профиле, пересекающем различные морфоструктуры Северного Ледовитого океана: Амеразийского (более древнего) и Евразийского (более молодого) бассейнов, характеризующихся различными скоростями осадконакопления, влиянием на седиментацию различных систем ледяного дрейфа (круговорота Бофорта и Трансполярного дрейфа соответственно), сменой геологического строения областей сноса. Отбор газовой компоненты из донных отложений и придонных вод позволяет выявить зоны разгрузки углеводородных флюидов, в ряде случаев маркирующих залежи нефти и газа.

Рис. 1. Гравитационная трубка



Рис. 2. Бокс-корер



Рис. 3. Скальная драга



Важнейшая информация о коренных породах могла быть получена путем драгирования их выходов на эскарпах хребта Ломоносова и в рифтовой долине хребта Гаккеля. В ходе экспедиции было несколько попыток драгирования. В районе хребта Ломоносова — две попытки, в результате которых не удалось достать до коренных пород. Следующие попытки предпринимались на хребте Гаккеля, но они тоже были неудачными. Любые данные о коренных породах фундамента в Центральном Арктическом бассейне являются уникальными по причине практически полного отсутствия скважин (исключение — буровая экспедиция IODP-302-ACEX в 2004 году).

Положение станций пробоотбора выбиралось по результатам детального анализа морфоструктуры дна на пути дрейфа судна. Были опробованы все основные встреченные морфоструктуры.

Расстояние между станциями изменялось от 5 до 30 км в зависимости от особенностей рельефа. Как правило, в течение суток выполнялась одна спускоподъемная операция с использованием гравитационной прямоточной трубки (рис. 1) и вторая — с использованием бокс-корера (рис. 2). Драга (рис. 3) применялась только на подводных хребтах.

Литологические и литостратиграфические исследования

После подъема прямоточной трубки на палубу из нее вынимался керн, который помещался в специальные пластиковые лотки. В лаборатории пробоподготовки керн разрезался на две половины (рис. 4), поверхности зачищались и фотографировались. После этого проводилось послойное литологическое описание керна с детальной характеристикой структуры осадка, цвета, текстуры, физико-механических особенностей, включений, типов контактов.

Из основных слоев отбирался материал для изготовления смерслейдов (рис. 5), которые изучались в петрографическом микроскопе (рис. 6). В журнале описывались размер зерен, минеральный состав и микропалеонтологические включения.

Из ключевых опорных колонок делались отмытки песчано-псефитовых фракций для их изучения с помощью бинокля. Описывался минеральный состав зерен, их окатанность и микропалеонтологические включения.

При необходимости получения ненарушенных проб из поверхностного наилка пробоотбор осуществлялся с помощью бокс-корера.

Если обнаруживались аутигенные минералы, то они извлекались из осадка, описывались, фотографировались и консервировались для последующих исследований в стационарной лаборатории.

Терригенный псефитовый материал также описывался (петрография, форма, окатанность) и собирался для последующих детальных петрографических исследований в Санкт-Петербурге.

На основании подробной литологической характеристики разрезов была дана предварительная оценка возраста отобранных осадков путем сопоставления с литологическим строением датированных ранее колонок и проведена литостратиграфическая корреляция выделенных слоев на пути дрейфа судна.

Состав грубой фракции осадков хребта Ломоносова в районе 83° с. ш. изучен на примере колонок 16Т и 23Т (рис. 7 и 8). В большинстве проб преобладают светлые минералы (кварц, полевые шпаты), также материал сложен темными минералами, слюдами, обломками пород, углем, оранжевыми агрегатами, аутигенными образованиями — черными стяжениями, возможно сульфидными, и железомарганцевыми корками и конкрециями (ЖМК),



Рис. 4. Фрагмент колонки, отобранной при помощи гравитационной трубки

Рис. 5. Пример смерслейда в процессе изготовления

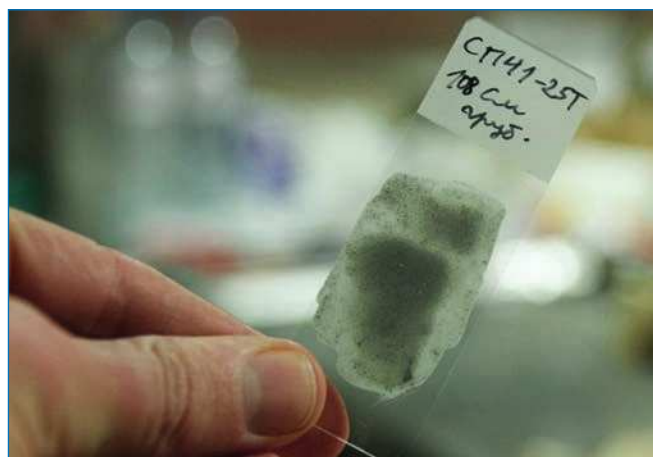
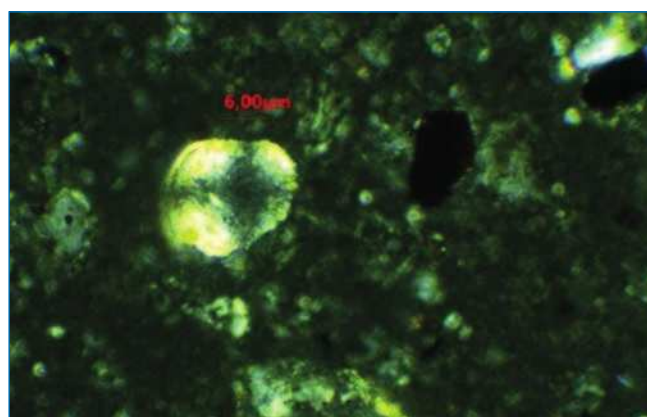


Рис. 6. Смерслейд при увеличении в 40 раз. Обломок фораминиферы на глубине 250 см в колонке 8Т указывает на теплый климат во время отложения осадка



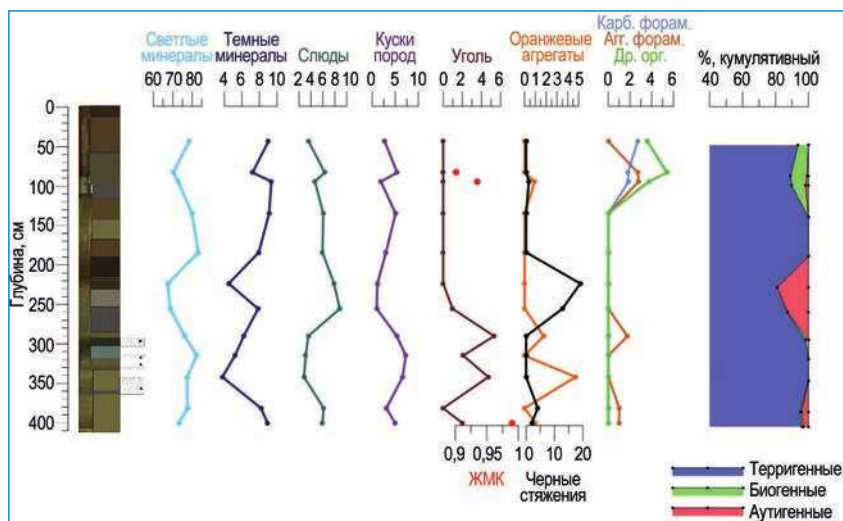


Рис. 7. Содержание основных компонентов грубой фракции осадка в колонке 16Т

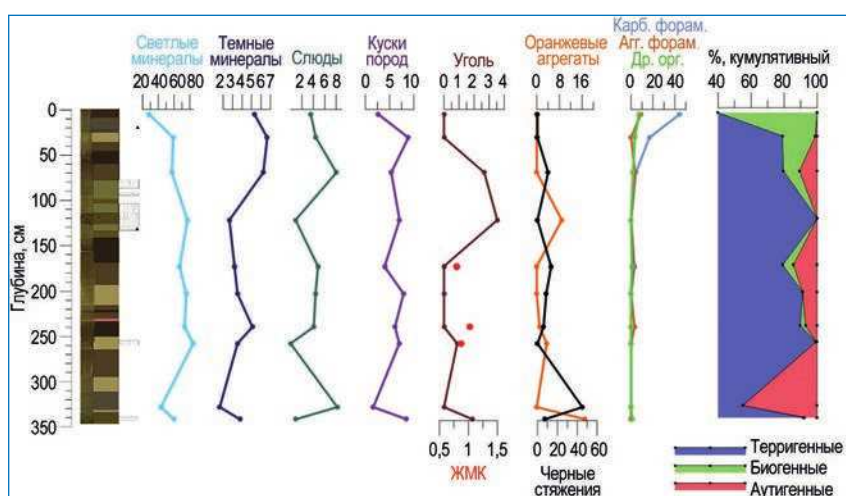


Рис. 8. Содержание основных компонентов грубой фракции осадка в колонке 23Т

а также биогенными компонентами — фораминиферами в карбонатном и агглютинированном виде и другими менее активно представленными органическими частицами типа игл морских ежей, раковин двусторчатых моллюсков.

Можно отметить, что в верхней части обеих колонок заметно увеличивается содержание биогенных компонентов, при этом в колонке 23Т, расположенной на вершине хребта, содержание выше, чем в 16Т, отобранной на западном склоне. Также интересны пики аутигенных компонентов, представленных черными стяжениями, на глубине 250–200 см в колонке 16Т и 350–300 см в колонке 23Т, в обоих случаях отмеченные в холодные стадии согласно предварительной возрастной модели.

По сравнению с осадками, взятыми южнее, в колонке 45Т, отобранной в районе 86° с. ш., в 7 раз ниже содержание фораминифер и других органических компонентов, также содержится несколько меньше черных стяжений и оранжевых агрегатов. В то же время содержание темных минералов здесь в два раза выше, чем в колонке 23Т, наряду с углем и ЖМК. Характер распределения угля в колонках с юга и севера хребта при этом аналогичен — заметен один явный пик в грубозернистом слое.

Состав колонки 49Т, отобранной еще севернее (88° с. ш.) в верхней части западного склона хребта, отличается достаточно высоким содержанием остатков организмов, карбонатных и не только: фораминифер, полихет, мшанок. Здесь также гораздо чаще встречаются черные стяже-

ния и оранжевые агрегаты. Содержание же угля, темных минералов, ЖМК и кусков пород в этой колонке ниже по сравнению с 45Т. Тем не менее пик угля в слое, предположительно отражающем период ледниковья, сохраняется.

Извлечение газообразных компонентов из донных осадков и воды парофазным методом хэдспейс (headspace)

Образец донного осадка объемом 20 мл отбирался с помощью шприца с отрезанным фланцем из керна сразу после его разделения на две половины. Отобранный осадок помещался во флакон объемом 75 мл, содержащий 20 мл насыщенного раствора поваренной соли. Флакон закрывался резиновой пробкой, которая на специальном устройстве обжималась алюминиевым колпачком. Укупорка флакона осуществлялась с помощью настольного обжимного устройства ПОК-1. После этого флакон с осадком помещался в штатив перемешивающего устройства LOIP LS 210 и встряхивался в течение 12 ч при 300 об/мин для достижения равновесия в распределении газообразных компонентов между водной суспензией осадка и газовой фазой выполненного гелием зазора под крышкой виалы (headspace-пространство). По окончании инкубации паровую фазу, содержащую газообразные компоненты, высвобожденные из осадка, под затвором из насыщенного солевого раствора без барботажа, переносили в стеклянную виалу

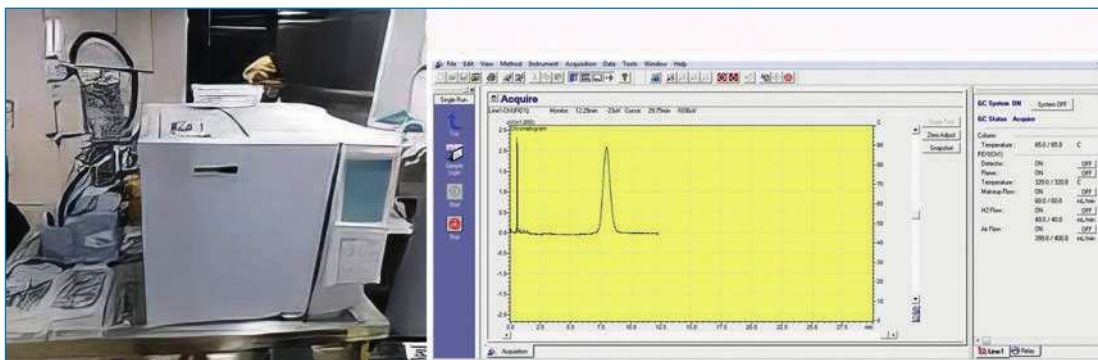


Рис. 9. Газовый хроматограф Shimadzu GC 2010, оснащенный пламенно-ионизационным детектором (ПИД) и многоходовым газовым краном (Valco) с вакуумируемой дозирующей петлей (слева), рабочая среда программы GC Solution (справа)

объемом 15 мл с последующей укупоркой резиновой пробкой и алюминиевым колпачком, обжимаемым укупорочным устройством ПОК-Ц.

Аналогичным образом производилось выделение газов из воды, только вместо осадка и солевого раствора во флакон помещалась проба воды.

Последующий анализ молекулярного состава газовой фазы осуществлялся методом газо-хроматографического (ГХ) анализа углеводородных газов состава C1–C5 на газовом хроматографе Shimadzu GC 2010 (рис. 9), оснащенный пламенно-ионизационными детекторами (ПИД) и насадочной колонкой длиной 3 м Al₂O₃ модифицированной NaOH фракции 50–80 меш, газ-носитель аргон (60 мл/мин). Ввод проб осуществляется с помощью многоходового газового крана (Valco) с вакуумируемой дозирующей петлей. Это обеспечивало высокую повторяемость результатов по сравнению с традиционным шприцевым способом ввода газовой пробы. Управление прибором и первичная обработка данных осуществлялись с помощью программного обеспечения GC Solution Ver. 2.3. Идентификация и расчет концентрации определяемых компонентов в единицах объемных долей (ppm) производились методом внешних стандартов. Концентрации вычислялись аппаратно, по формуле $C = k \cdot S$, где C — концентрация компонента, k — коэффициент чувствительности, равный tg угла наклона градуировочной кривой, S — площадь хроматографического пика. Для построения градуировочной кривой использовалась поверочная газовая смесь (ПГС) состава: C₂H₆ + C₃H₈ + i-C₄H₁₀ + C₄H₁₀ + C₂H₄ + CH₄ + i-C₄H₈ + C₃H₄ + n-C₄H₈ + i-C₅H₁₂ + C₅H₁₀ (ГЭТ 154-2001 (ГОСТ 8.578-2002)).

В качестве примера на рис. 10 представлена хроматограмма и результаты ее обработки (см. табл.) для репрезентативного образца СП-41_8Т_164-166. Конеч-

ные данные будут представлены в единицах ppm и ppb в равновесной паровой фазе образцов донных осадков и воды, приготовленных в стандартизованных условиях (20 мл осадка, 20 мл рабочей жидкости (воды), 25 мл газового зазора (хэдспейс), или 40 мл исследуемой воды). Предел обнаружения метода составляет 2 ppb (для этана) исходя из отношения сигнал/шум 3:1. Ошибка измерения не превышает 15 %.

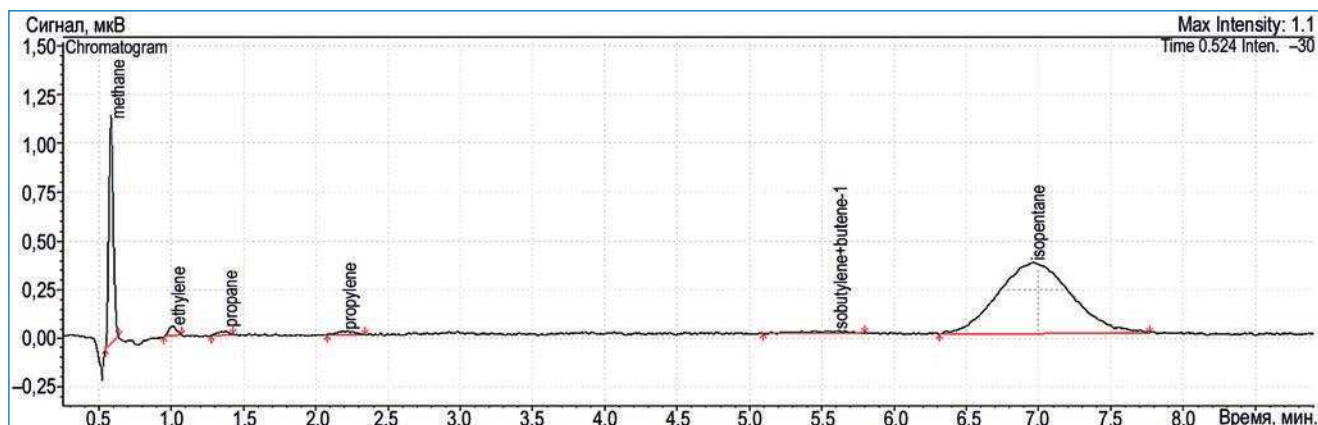
Таблица

Результаты обработки хроматограммы репрезентативного образца СП-41_8Т_164-166

Формула углеводородного газа	Название углеводородного газа	Концентрация, ppb V
CH ₄	Метан	15,174
C ₂ H ₆	Этан	n/o
C ₂ H ₄	Этилен	0,653
C ₃ H ₈	Пропан	0,208
C ₃ H ₆	Пропилен	0,348
i-C ₄ H ₁₀	Изобутан	n/o
n-C ₄ H ₈ +i-C ₄ H ₈	н-Бутилен + Изобутилен	0,474
n-C ₄ H ₁₀	Бутан	n/o
i-C ₅ H ₁₂	Изопентан	17,125
n-C ₅ H ₁₂	Пентан	n/o

В случае обнаружения относительно высоких концентраций углеводородных газов (прежде всего метана) в образцах газовой фазы проводилась консервация образца, далее в лаборатории отдела литологии и геохимии ВНИИОкеангеология будет задействована система криоконцентрирования газов в жидком азоте. Это позволит осуществить анализ стабильных изотопов углерода

Рис. 10. Хроматограмма репрезентативного образца СП-41_8Т_164-166



и водорода в метане ($\delta^{13}\text{C}$, δD) в пробах с исходными концентрациями $\text{CH}_4 > 2 \text{ ppm}$, что представляет большой интерес для изучения изотопного фракционирования в ходе миграции метана к поверхности морского дна в зоне современного диагенеза.

Отбор проб и анализ поровой воды из донных осадков

Из донных отложений отбирались пробы поровой воды. Отжим вод осуществлялся с помощью центрифугирования. Супернатанты пропускались через фильтры GF/F (Watman, 0,45 μm).

Для изучения геохимических процессов в зоне миграции/генерации/окисления метана большой интерес представляет распределение концентраций биохимически активных ионов, которые маркируют геохимические интерфейсы раннего диагенеза. Окисление метана до диоксида углерода, сопряженное с восстановлением сульфата до сульфида, формирует метан-сульфат-транзитную зону (СМТЗ). Глубина подповерхностного залегания СМТЗ и кривые/градиенты вертикального распределения сульфата метана, растворенных карбонатов, сульфата, хлорида информируют о динамике метанового сипинга и его происхождении.

Измерение ионного состава проб поровой воды будет выполнено на ионном хроматографе во ВНИИОкеангеология.

Лифильное высушивание образцов и органо-геохимические исследования

Образцы из наиболее важных ключевых колонок были заморожены для лифильного высушивания.

Изучение состава н-алканов и изопреноидов в лифильно-сухих пробах донных осадков на базе отдела литологии и геохимии позволит определить состав органических веществ (ОВ) (аллохтонное/автохтонное), охарактеризовать обстановку осадконакопления в раннем диагенезе и зафиксировать разгрузку/переотложение термически зрелого ОВ. Эта информация исключительно важна для интерпретации современных геологических процессов в донных осадках.

Для жидкостной экстракции в лаборатории отдела литологии и геохимии ВНИИОкеангеология будет задействована автоматическая система Soxterm SOX 16. Экстракты будут упарены на роторном испарителе. Газохроматографический анализ будет выполнен при помощи Shimadzu GC 2014, оснащенного автоинжектором Shimadzu AOS 20i, капиллярной колонкой Machinery Nagel Optima-1 (0,25 mm, 30 m) и пламенно-ионизационным детектором (ПИД). Газ-носитель — гелий (1,5 мл/мин).

Геологические и геохимические исследования льдов

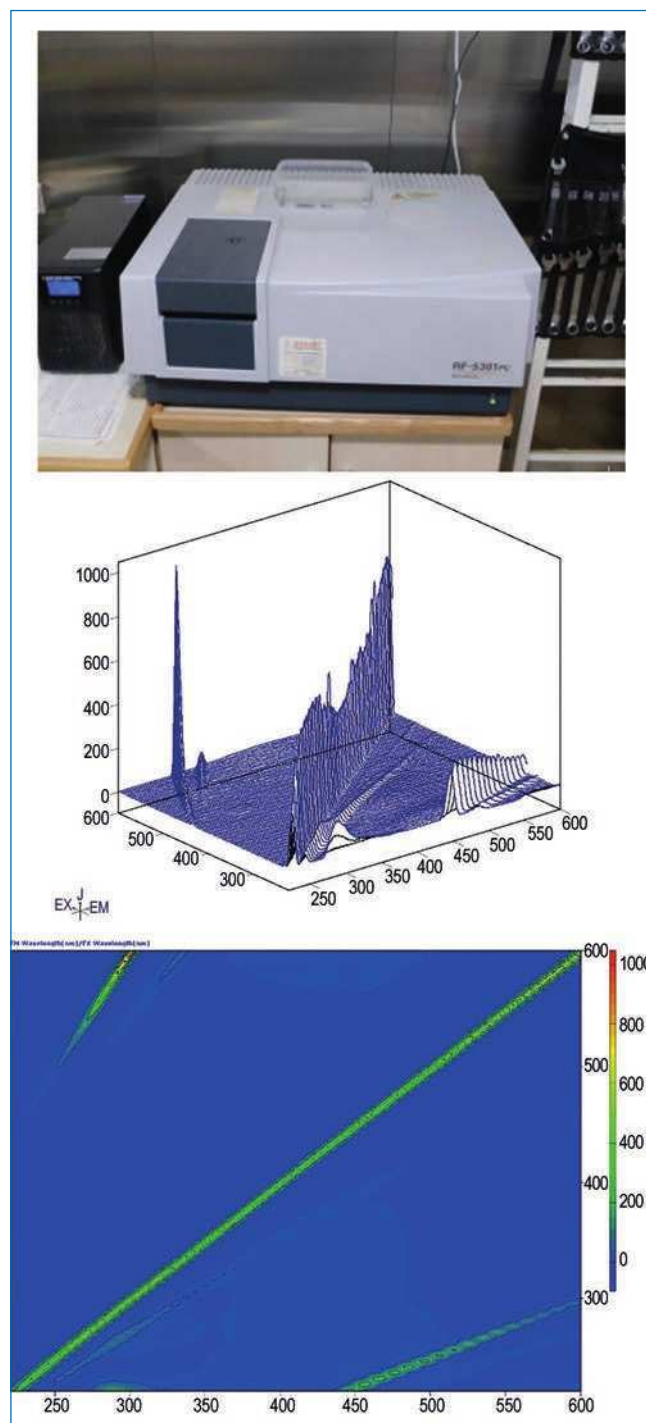
По пути дрейфа НЭС проводился отбор и газо-геохимическое опробование образцов так называемого «грязного» льда. Наиболее эффективным парниковым газом является метан, и в зонах фокусированной разгрузки углеводородных флюидов он может достигать нижней поверхности льдов и консервироваться. Извлечение газов из льда осуществлялось на борту судна методом хэдспейс.

Морской лед является важным резервуаром углерода в олиготрофных арктических водах. Высвобождение углерода, аккумулированного в толще льда, контролируется сезонной динамикой, а основная часть лабильного углерода, быстро вступающего в современный цикл угле-

рода (конечные продукты — CO_2 , CH_4), связана с растворенной формой (dissolved organic carbon, DOC). В этой связи изучение пространственного распределения DOC в морских льдах комбинируется с изучением молекулярно-группового состава растворенного органического вещества (dissolved organic matter, DOM) методом матричной 3D спектрофлуориметрии (excitation-emission matrix, EEM). Это позволило выявить лабильную составляющую ОВ морских льдов и приблизительно определить связанной с ней суммарный пул углерода.

Спектрофлуориметрические измерения молекулярно-группового состава DOM проводятся на борту НЭС «Северный полюс» на спектрофлуориметре

Рис. 11. Спектрофлуориметр Shimadzu RF-5301 PC (сверху), 3D-спектры флуоресценции в режиме top-view (внизу) и в ортогональной проекции (по центру)



Shimadzu RF-5301 PC (рис. 11), оснащенном ксеноновой лампой высокого давления. Диапазон трехмерного спектрального сканирования (EEM) составит 220–600 нм с шагом 5 нм для длин волн возбуждения (Excitation, Ex) и 1 нм для длин волн эмиссии. Для каждого полученного EEM спектра применяется спектральная коррекция, устранение эффекта внутреннего фильтра, вычитания «бланка» (спектра чистой воды), удаление пиков рассеяния Рэлея–Тиндала и Рамана. Скорректированные матрицы спектральных данных будут использованы для математического моделирования методом параллельного факторного анализа (PARAFAC) с применением программных продуктов (dEEM, fluorDOM), разработанных специально для анализа группового состава растворенных органических веществ в образцах природной воды.

Палеомагнитные исследования донных осадков

Так как определение возраста донных отложений в глубоководной части Северного Ледовитого океана является нетривиальной задачей, усложняемой из-за бедности осадка биологическим материалом и применимости радиоуглеродного метода только в пределах верхней части разреза, большое значение для палеогеографических реконструкций приобретают палеомагнитные исследования донных осадков.

Отбор образцов на палеомагнитные исследования проводился сплошным образом при помощи длинномерных пробоотборников (u-channel) из немагнитного материала. Образцы отбирались из ненарушенного осадка с сохранением одинаковой горизонтальной

ориентировки для всех секций колонки. Одно из преимуществ отбора длинномерными пробоотборниками u-channel — это высокая скорость исследований, решение которых может достигать 0,5–1,0 см. Отобранные образцы хранятся в специальном контейнере при температуре +4...5 °C.

До отбора образцов измерялась магнитная восприимчивость по ненарушенной поверхности осадка при помощи каппаметра MS2E, Bartington. Эти измерения проводились сразу после опробования колонок, что позволяло получать первые данные для корреляции непосредственно в поле.

Палеомагнитные исследования естественной остаточной намагниченности (NRM) с ступенчатым размагничиванием переменным магнитным полем будут проводиться с использованием СКВИД-магнитометра SRM-755 (Ресурсный центр научного парка Санкт-Петербургского государственного университета) с последующей обработкой полученных данных для выявления характеристической компоненты остаточной намагниченности (ChRM) с оценочным параметром качества полученных данных, максимальным угловым отклонением (MAD). Основой магнитостратиграфической корреляции донных осадков является магнитостратиграфическая шкала. Реперными горизонтами для четвертичного периода являются экскурсы геомагнитного поля в хроне Брюнес (до 0,773 млн лет назад), граница смены полярности геомагнитного поля с прямой на обратную, Брюнес/Матуйама (0,773 млн лет назад), субхроны (Харамильо, Олдуэй и т. п.) в хроне Матуйама (до 2,595 млн лет назад). Исследования анизотропии магнитной восприимчивости (AMS) позволит получить дополнительные характеристики обстановки и характера осадконакопления.

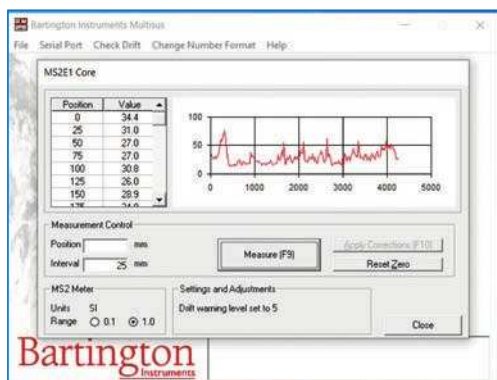
Также для изучения магнитной минералогии (размер частиц, коэрцитивность, стабильность остаточной намагниченности, определение магнитной фракции) будут проводиться измерения опорных разрезов: получение идеальной остаточной намагниченности (ARM) и индукционной остаточной намагниченности (IRM) на длинномерных образцах, на дискретных — ступенчатое температурное размагничивание, а также с использованием небольшого количества неориентированного материала — исследование температурной зависимости магнитной восприимчивости (kT) при нагреве до 700 °C, измерения намагниченности насыщения при криогенных температурах, получение петель гистерезиса.

Геологические исследования коренных пород

Выходы коренных пород изучались на подводных хребтах, которые были пересечены в течение дрейфа. Хребты двух типов — с континентальным типом земной коры и с океаническим типом земной коры.

Первый тип — хребет Ломоносова. Коренные породы обнажаются здесь только на крутых эскарпах, пересечение которых можно считать большой удачей. Второй тип — хребет Гаккеля, в пределах которого формируется океаническая кора. Он сложен преимущественно перидотитами, что является необычным для спрединговых хребтов. В связи с тем, что все попытки драгирования оказались, в той или иной степени, нерезультативными, был проведен анализ этих неудач и сделаны следующие выводы.

1. При драгировании хребта Ломоносова следует ориентироваться на батиметрические данные, которые в районе дрейфа являются весьма приблизительными.



Рабочая среда программы
Bartington Instruments Multisus

Измерение магнитной восприимчивости донных осадков
каппаметром MS2E, Bartington в полевых условиях.



Соответственно, приходится ориентироваться на показания бортового профилографа. Но дело в том, что на экране профилографа отображается тот рельеф, который мы проходим в данный момент дрейфа. Поскольку коренные породы на хребте Ломоносова обнажаются на крутых склонах, то попадание драгой на эти склоны является сложной задачей. Для ее решения требуется выполнение следующих условий:

- 1) установить на НЭС «Северный полюс» многолучевой эхолот для отрисовки реального рельефа дна;
- 2) при пересечении перспективных для драгирования участков следует, ориентируясь на карту глубин, показания профилографа и многолучевого эхолота, заранее вывесить пробоотборный снаряд (драгу) за борт и опустить его на глубину, позволяющую начать драгирование в нужной точке, — это необходимо для того, чтобы сократить до минимума время спусковой операции и не пропустить перспективный для драгирования участок;
- 3) для предотвращения выхолаживания ангара для научных исследований во время спуско-подъемных операций установить тепловую завесу в районе транцевого закрытия.

2. При драгировании хребта Гаккеля необходимо понимать, что его структура резко отличается от хребта Ломоносова. Для хребта Гаккеля характерны осадочные долины и резкие скальные поднятия. В связи с этим, учитывая нелинейность дрейфа, а также сложность рельефа, следует внимательно относиться к выбору начала точки драгирования и выбирать минимальную протяженность трека.

В результате опытно-методических испытаний в рейсе СП-41 мы получили следующие результаты:

1. Драгирование коренных пород в условиях ледового дрейфа является эффективным только при движении «на склон».
2. Поскольку, в отличие от драгирования на открытой воде, нет возможности управлять судном и вернуться в точку начала драгирования, для минимизации рисков обрыва троса следует ограничиваться небольшими участками протяженностью не более 300 м.
3. Обязательно ставить «слабое звено» между концом троса и драгой (рис. 12).

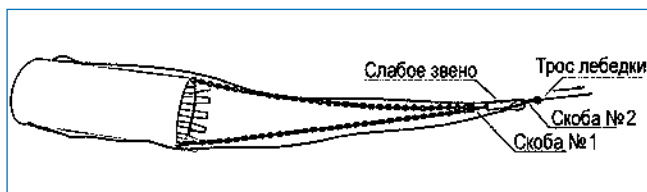


Рис. 12. Схема драгирования с применением «слабого звена»

4. Учитывая, что глубины в районах, подходящих для драгирования, составляют 2000–3500 м и, соответственно, только спуск инструмента занимает 1–1,5 ч, не считая подготовительных операций, уместно было бы, ориентируясь на данные батиметрии, заранее опустить драгу на глубину в пределах 200–300 м до дна и двигаться в таком режиме до начала участка драгирования. Но это возможно только при температурах не ниже -10°C либо при устройстве в районе кормы воздушной «тепловой завесы».

5. Использовать при драгировании трос наибольшего диаметра.

Тяговая цепь драги через скобу № 1 соединяется со слабым звеном, которое представляет собой кольцо толщиной 5 мм, сплетенное из 4 прядей стального троса,

используемого на лебедке. Испытания «слабого звена» на разрыв, проведенные с помощью гидравлического домкрата, показали разрывное усилие не более 25 Кн, что значительно меньше разрывного усилия основного троса. Скоба № 2, в свою очередь, соединяет «слабое звено» с тросом лебедки. В задней части драги закреплены два троса диаметром 10 мм, которые со «слабой» соединяются со скобой № 2. В случае застревания зубьев драги в коренных породах на дне происходит разрыв «слабого звена». Тросы при этом принимают на себя тягу лебедки, переворачивают драгу и выводят ее из зацепа.

Полученные образцы будут изучаться в стационарных лабораториях: петрографические, геохимические и изотопные анализы.

Споро-пыльцевые исследования

Из колонок донных отложений мощностью более 1 м, в которых при литологическом описании выделялись различные по структуре и текстуре осадка слои и отсутствовали следы размыва, отбирались пробы для спорово-пыльцевого анализа. Пробы отбирались с шагом не более 3 см и в соответствии с литологическими границами, масса каждого образца — 20–30 г. Чтобы избежать загрязнения образцов и контролировать требуемый для анализа объем осадка, при отборе проб использовались шприцы объемом 5–10 мл.

Спорово-пыльцевой анализ морских отложений характеризует крупные региональные изменения в составе растительных сообществ прилегающей суши. На основе полученных результатов можно судить о палеоклиматических изменениях. При низких скоростях осадконакопления с помощью спорово-пыльцевого анализа представляется возможным выделить границы переходов между межледниковыми условиями и ледниковыми эпохами и дать дополнительную характеристику теплым интервалам. Удаленность места отбора от крупных массивов суши значительно снижает содержание пыльцы в осадках и увеличивает территорию, с которой пыльцевые зерна могли переноситься. Содержание пыльцы в глубоководных колонках было предельно низким, однако наличие пыльцевых зерен может говорить о высокой продуктивности растительных сообществ на территории прилегающей суши, а также об активном разносе зерен, который происходит в теплые климатические периоды.

Биостратиграфические исследования

Пробы для исследования фораминифер (планктонных и бентосных) отбираются из ключевых колонок непрерывно по разрезу. Чтобы избежать загрязнения образцов и контролировать требуемый для анализа объем осадка, при отборе проб использовались шприцы объемом 5–10 мл. Последующий их анализ будет проводиться в стационарной лаборатории.

*В.А. Богин, Е.А. Попова, С.А. Малышев,
Г.И. Ованесян, А.О. Карташев (ВНИИОкеангеология),
С.М. Ковалев (АНИИ)*

ИТОГИ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И НАБЛЮДЕНИЙ НА НИС «ЛЕДОВАЯ БАЗА МЫС БАРАНОВА» В 2022/23 ГОДУ

Научно-исследовательский стационар (НИС) «Ледовая база Мыс Баранова» ФГБУ «ААНИИ» Росгидромета располагается на северо-западной оконечности о. Большевик архипелага Северная Земля в районе одноименного мыса на берегу пролива Шокальского. Стационар является одним из самых северных расположенных на суше пунктов наблюдательной сети Росгидромета. Принимая во внимание обширный и исключительный по направленности деятельности состав и объем выполняемых наблюдений, можно говорить о том, что стационар практически функционирует в статусе гидрометеорологической обсерватории. Наблюдения на стационаре ведутся с 2013 года на основании акта открытия гидрометеорологической станции «Ледовая база Мыс Баранова» с присвоением синоптического индекса «20094».

Работы на стационаре выполнялись в соответствии с Государственным заданием на 2023 год: «Обеспечить выполнение программ научных наблюдений и развитие инфраструктуры на научно-исследовательском стационаре «Ледовая база Мыс Баранова», направленные на проведение научных и прикладных исследований в Арктике, развитие современного научно-исследовательского стационара в Арктике, внедрение современных технологий производства наблюдений за природной средой северной полярной области, увеличение объема гидрометеорологической информации для использования в оперативной практике, создание электронных архивов данных в области метеорологии, океанологии, гидрологии, гляциологии и палеогеографии, получение новых данных об аэрозольном загрязнении атмосферы и концентрации парниковых газов в высокоширотной Арктике и о климатическом состоянии Арктики на основе гляциологических исследований и наблюдений, обеспечение национального вклада в сеть КриоНет (Глобальная служба криосферы) ВМО».

Основные цели работ на стационаре определены «Программой научных наблюдений и экспедиционных работ Высокоширотной арктической экспедиции ФГБУ «ААНИИ» Росгидромета и сводятся к следующему:

- проведение круглогодичных стандартных и специальных метеорологических, геофизических наблюдений; сезонных ледовых, океанологических, гидрологических, гляциологических наблюдений;
- осуществление комплексного мониторинга состояния и загрязнения окружающей среды; исследования газообмена в системе атмосфера — лед — океан и атмосфера — суша;
- постановка специальных экспериментальных работ, направленных на исследование процессов, определяющих климатические изменения в этом высокоширотном районе Арктики, и оценку их влияния на природную среду и экосистему Арктического региона России;
- выполнение научно-методических работ по испытанию новых методов исследований ледяного покрова, имеющих большое практическое значение в связи с рас-

ширяющимся хозяйственным освоением Арктического региона.

Смена зимовочных составов на стационаре была произведена 10 октября 2023 года. Отчеты отрядов и в целом экспедиции, накопленные массивы информации представлены в Государственные фонды данных. Предварительные итоги экспедиции обсуждены и одобрены на заседании Ученого совета ААНИИ в декабре 2023 года.

Ниже представляется краткий обзор погодно-климатической ситуации в районе расположения стационара в период сентябрь 2022 — сентябрь 2023 года.

Накопленный десятилетний ряд стандартных восьмисрочных метеонаблюдений на стационаре позволяет сделать предварительные выводы о межгодовой изменчивости атмосферных параметров в этом районе. На рис. 1 приведены средние месячные значения температуры воздуха на уровне 2 метра, а также максимальные и минимальные температуры воздуха за месяц. Наблюдавшиеся в течение года среднемесячные значения приземной температуры воздуха близки к норме. Отмечен максимум температуры в июле 2023 года, составивший $+17,5^{\circ}\text{C}$, что близко к абсолютному максимуму ($+17,8^{\circ}\text{C}$), зафиксированному в августе 2020 года. В январе отмечен абсолютный минимум $-41,3^{\circ}\text{C}$ за весь период наблюдений. В целом можно отметить рост температуры воздуха за 10-летний период от 2013 до 2023 года на $+2,1^{\circ}\text{C}$. Оценка выполнена линейным трендом по средним месячным значениям с коэффициентом 0,0173.

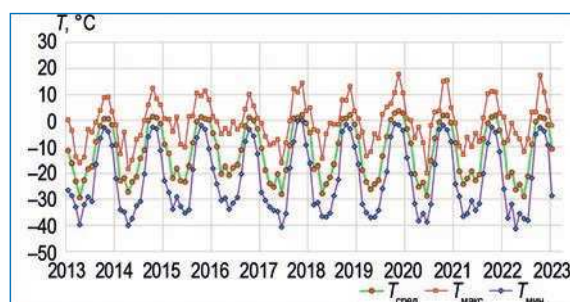


Рис. 1. Средние месячные значения температуры воздуха ($T_{\text{сред.}}$), максимальная ($T_{\text{макс.}}$) и минимальная ($T_{\text{мин.}}$) температуры воздуха за период с октября 2013 по октябрь 2023 года

На рис. 2 показан многолетний ход средних месячных значений атмосферного давления на уровне станции ($P_{\text{сред.}}$) за весь период измерений. В январе 2017 года отмечен минимум ($P_{\text{мин.}}$), равный 960,2 гПа. В январе 2015 г. отмечен максимум ($P_{\text{макс.}}$) = 1049,6 гПа. В 2023 году можно отметить уменьшение амплитуды колебаний от максимальных до минимальных значений. В январе 2023 года отмечены максимальные значения $P_{\text{макс.}}$ = 1044,6 гПа и $P_{\text{мин.}}$ = 975,9 гПа в марте.

За 10-летний период можно отметить падение среднего месячного давления на $-1,9$ гПа. Оценка выполнена по линейному тренду с коэффициентом 0,0156.

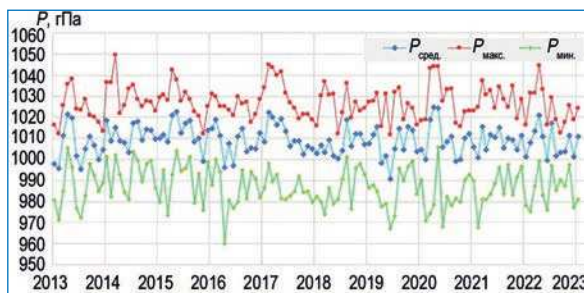


Рис. 2. Средние месячные значения атмосферного давления на уровне станции $P_{\text{сред.}}$, $P_{\text{макс.}}$ и $P_{\text{мин.}}$ (гПа) за период наблюдений 2013–2023 годы

Данные по числу случаев N (повторяемость) форм облачности по среднегодовым данным за весь период наблюдений приведены на рис. 3. Максимальные значения повторяемости отмечены для кучевых форм. Распределение имеет два максимума, соответствующих слоисто-кучевым (Sc) и высококучевым облакам среднего яруса (Ac). Затем следуют значения повторяемости облачности слоистых форм (As, St). Годовой ход общего и нижнего балла облачности имеет минимум в декабре и максимум в летние месяцы. В 2023 году значения $N_{\text{общ.}}$ и $N_{\text{ниж.}}$ близки к норме. В целом можно отметить рост общего балла облачности $N_{\text{общ.}}$ от марта к октябрю и уменьшение значений балла нижней облачности $N_{\text{ниж.}}$ от апреля к декабрю. Минимум значений $N_{\text{ниж.}}$ отмечен в январе–марте.

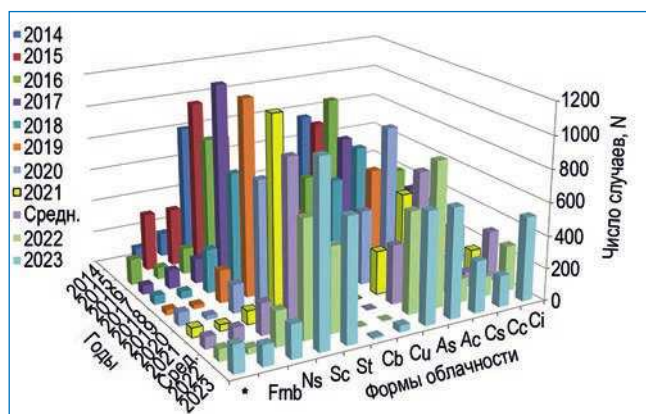
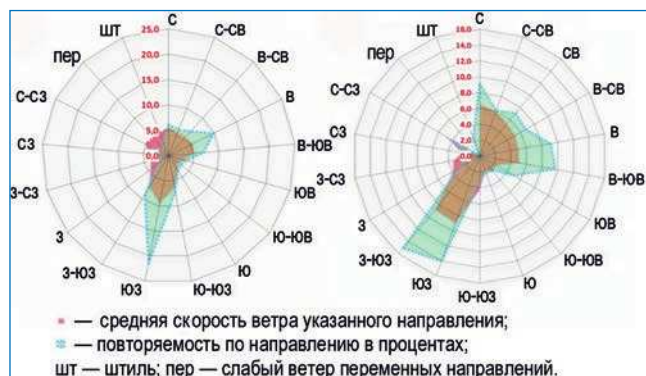


Рис. 3. Среднегодовые значения числа случаев N и форм облачности за период 2014–2023 годов

На рис. 4 приведены розы ветров за 2023 год и за весь период наблюдений с 2013 по 2023 год. Показано распределение средней скорости ($V_{\text{сред.}}$) и повторяемости по направлениям в процентах ($P\%$) по румбам. Распределение как направления, так и скорости ветра имеет

Рис. 4. Роза ветров за 10-летний период наблюдений (слева), за 2023 год (справа)



бимодальный характер. Оба параметра демонстрируют максимальные значения для ветров юго-западного и восточного направления (В–ВЮВ) за весь период наблюдений. В 2023 году роза ветров показывает смещение моды значений к направлениям 3–ЮЗ и В–ЮВ примерно на один румб. Среднемесячная скорость за весь период наблюдений имеет максимум $V_{\text{сред.}} = 11,4$ м/с в январе 2017 года. В феврале 2018 года было зафиксировано максимальное значение скорости ветра $V_{\text{макс.}} = 41$ м/с. В мае 2023 года наблюдалась максимальная скорость ветра $V_{\text{макс.}} = 31$ м/с. Можно отметить уменьшение максимальных скоростей ветра в 2021–2023 годах.

Многолетний ход месячных сумм осадков и значений высоты снежного покрова за период с 2013 по 2023 год приведен на рис. 5. В зимний период 2021/22 года отмечался устойчивый снежный покров более 30 см. Абсолютный максимум высоты снежного покрова ($H = 83$ см) зафиксирован 5 мая 2022 года. В 2023 году высота снежного покрова не превышала 25 см. Отмечено снижение месячных сумм осадков от 2014 к 2023 году. В 2023 году наблюдалась близкая к норме сумма осадков. При этом части сумм за «теплый» (июнь–сентябрь) и «холодный» периоды примерно равны.

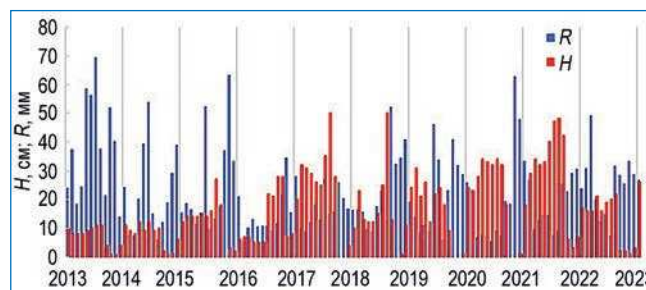


Рис. 5. Месячные суммы осадков (R , мм) и высота снежного покрова (H , см) за период с 2013 по 2023 год

В рамках стандартных метеорологических наблюдений обеспечен мониторинг основных метеорологических величин и атмосферных явлений по 8 срокам и получены режимные (месячные) обобщения в виде таблиц ТМС и первичных книжек КМ-1. Метрологическое обеспечение выполнялось с использованием ежегодно поверяемых контрольных приборов. Выполнена программа оперативного метеорологического обеспечения в виде синоптических телеграмм.

Программа стандартных актинометрических наблюдений включала в себя непрерывную регистрацию четырех компонент радиационного баланса по всемирному и истинному солнечному времени с получением таблиц ТМ-13, а также измерения прозрачности атмосферы и прямой солнечной радиации в «срок» в книжках КМ-12. Метрологическое обеспечение выполнялось с использованием ежегодно поверяемых контрольных приборов. Электронные архивы и таблицы метеорологических и актинометрических наблюдений переданы в ГосФонд ААНИИ.

Помимо стандартных метеонаблюдений на стационаре в 2022/23 году велись работы в рамках специальных метеорологических наблюдений по одиннадцати программам, представленным ААНИИ, а также в сотрудничестве ААНИИ с институтами РАН и НИУ Росгидромета, а именно:

- измерение составляющих радиационного баланса по программе Базовая сеть радиационных наблюдений (БСРН);
- снегомерные съемки на припайном льду; анализ структуры снежного покрова (высота и плотность снеж-

ного покрова, а также измерения альбедо подстилающей поверхности);

- измерение температуры, влажности, турбулентных потоков тепла и парниковых газов;
- дистанционное измерение профиля температуры воздуха в слое от 0 до 1000 м (МТР-5Рe), дискретность измерений 5 минут;
- исследование химического состава аэрозоля в приземном слое атмосферы методом отбора проб (совместно с ИОА СО РАН);
- измерение концентрации и суммарного содержания озона в приземном слое атмосферы; измерение УФ-радиации (совместно с ГГО);
- отбор проб атмосферных осадков, озерной воды и снега в районе станции и за ее пределами (совместно с ГГО);
- наблюдения за удельной электрической проводимостью воздуха и напряженностью электростатического поля (совместно с ГГО);
- измерение интегрального влагозапаса атмосферы с помощью радиометра РВП (совместно с ИПА РАН);
- исследование химического состава атмосферных аэрозолей в приземном слое методом отбора проб на фильтры (совместно с ТОИ ДВО РАН).

Выполнение наблюдений по указанным направлениям находится в рамках реализации важнейшего инновационного проекта государственного значения «Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ».

Выполнение программы температурно-ветрового зондирования атмосферы успешно обеспечено при использовании базовой станции системы радиозондирования БС СР «ПОЛЮС»-С с радиозондом МРЗ-Н1 и оболочками отечественного производства. Осуществлен запуск 364 аэрологических зондов. Средняя высота зондирования составила около 29,8 км, а максимальная высота — 34,8 км. Отслежена динамика высотного расположения тропопавзы, которое изменялось в диапазоне от 5,3 до 12,1 км.

По данным стандартных ледовых наблюдений выявлены особенности ледового режима в отчетный период. Ледовая обстановка в целом характеризовалась стабильностью. Наибольшие изменения обстановки связаны с состоянием полыньи в море Лаптевых, край которой находился в 20–25 км к северо-востоку от стационара. Максимальная средняя толщина льда на специально разбитом ледовом промерном полигоне была достигнута в середине июня 2023 года и составляла 174 см. Максимальная абсолютная толщина — 185 см. Взлом припая в проливе Шокальского произошел в середине последней декады июня, а вынос припая из пролива состоялся к 16 июля. Первое полное очищение пролива ото льда отмечено 14 августа.

Проведены углубленные исследования морского льда в проливе Шокальского, которые, помимо морфометрических наблюдений на ледовом полигоне, включали в себя также наблюдения за вертикальным распределением характеристик прочности льда с применением скважинного зонд-индентора, испытания прочности образцов льда (получаемых из отобранных кернов) с помощью гидравлического пресса, работы по изучению прочности льда на изгиб. Инструментальные наблюдения за динамикой льда велись при использовании автономной системы на базе регистратора «Байкал-7HR» с сейсмометром СМЕ-4111-LT, установленной в специальном бункере на льду, а также на месте выхода коренных пород на территории станции.

Совместно с ФГБУН «Федеральный исследовательский центр комплексного изучения Арктики им. академика Н.П. Лаврова» УрО РАН на стационаре с 2016 года функционирует пункт сейсмических наблюдений с целью получения наиболее полной информации о сейсмичности данного региона. Наблюдения ведутся за сейсмическими событиями, обусловленными землетрясениями и локальными микросейсмами от динамики льдов, посредством сейсмометра СМЕ 4111-LT. Наблюдения за колебаниями грунта побережья ведутся с применением сейсмометра СМГ-6TD. Данные наблюдений передаются непосредственно в ФИЦКИА УрО РАН. Отчетность о выделенных землетрясениях представляется в виде ежедекадного бюллетеня сейсмической станции «Северная Земля» (SVZ), ежемесячного сейсмического каталога Архангельской сети и карт, построенных на его основе.

В рамках программы океанографических наблюдений с установлением достаточно прочного припая был продолжен мониторинг термохалинной структуры воды в двух точках, удаленных от берега на 2 и 5 км, начатый еще в 2014 году. В этих же точках получены серии наблюдений над течениями во всей водной толще с применением акустических доплеровских профилографов WHS 300 и WH LS 75. Выполнены океанографические разрезы в заливе Микояна и заливе Ахматова. Получена серия наблюдений длительностью более года за уровнем моря на берегу в районе стационара.

Данные наблюдений над течениями, полученные в 2023 году, подтверждают выводы, сделанные по более обширному массиву данных 2022 года. Течения в проливе Шокальского имеют реверсивный характер в двух аспектах: приливо-отливные течения при доминировании волн лунного полусуточного прилива M_2 , а также нерегулярные изменения направления течения вдоль оси пролива на противоположное в масштабах времени порядка 10 суток. Во втором случае суммарный перенос вод в отдельные промежутки времени может быть направлен как из Карского моря в море Лаптевых, так и наоборот. Наиболее вероятной причиной перестройки течений являются бароградиентные течения, обусловленные изменениями зонального градиента атмосферного давления в районе архипелага. Смена направления течения сопровождается усилением вертикального сдвига скорости течения, ведет к развитию турбулентности, к трансформации термохалинной структуры и в конечном счете к интенсификации процессов вертикального обмена теплом и свойствами. В последующем предстоит установить, в какой мере обнаруженное локальное явление значимо в процессе взаимодействия атмосферы и океана и насколько общий характер оно имеет в зоне арктических архипелагов.

В годовом цикле на стационаре ведутся геофизические наблюдения и исследования. В состав наблюдений по геомагнетизму входят: измерения трех компонент магнитного поля Земли (МПЗ), модуля индукции полного вектора МПЗ, абсолютные измерения. Выполнялись спектральные наблюдения солнечной УФ-радиации, риометрические наблюдения. В автоматическом режиме выполнялось трансионосферное зондирование ионосферы, а также исследование условий распространения радиоволн дециметрового диапазона и параметров ионосферы методом наклонного радиозондирования. Данные наблюдений в оперативном режиме поступали в Полярный геофизический центр ААНИИ.

На стационаре функционирует одна из станций наблюдений программно-аппаратным комплексом высо-

коорбитальной радиотомографии (ПАК ВОРТ). Станция «Ледовая база Мыс Баранова» работает на постоянной основе в составе сети ВОРТ, управляемой ФГБУ «Институт прикладной геофизики имени академика Е.К. Федорова». Станция участвует в ежечасных круглосуточных реконструкциях структуры ионосферы Земли методом радиотомографии. Данный метод предусматривает трансionoсферное зондирование сигналами спутников ГЛОНАСС и GPS на двух частотах, выделение диспергирующей составляющей изменения задержек сигнала на луче «спутник-приемник» и составление объемных 3D-карт ионосферы над территорией России. Ионосферные наблюдения проводятся с целью мониторинга и получения оперативных данных о состоянии ионосферы Земли, межпланетного и околоземного космического пространства. Задачами наблюдений на НИС «Ледовая база Мыс Баранова» являются: непрерывная регистрация изменений состояния ионосферы; измерение абсолютных значений полного электронного содержания, степени изменчивости полного электронного содержания, амплитудных и фазовых сцинтилляций. Станция «Ледовая база Мыс Баранова» имеет критически важное значение для мониторинга геофизических условий в районе Северного Ледовитого океана, являясь уникальной по своему расположению в данном районе и не имеет заменяющих станций. Ближайшие к ней станции сети ВОРТ — «Диксон» и «Тикси» находятся на удалении более 800 и 1000 км соответственно.

Объем наблюдений и исследований в районе стационара традиционно возрастает в весенне-летне-осенний период в рамках экспедиции «Север» с прибытием на НИС сезонных научных отрядов. В ходе сезонной экспедиции (05.04–06.12.2023) выполнены наблюдения и исследования в области гидрологии водных объектов суши, гляциологии, геокриологии, а также топографо-геодезические работы.

В части изучения гидрологических процессов и выявления гидрологических особенностей пресноводных систем архипелага Северная Земля решались задачи получения количественных характеристик и соотношений элементов водного баланса водосборов и отдельных участков местности, а также выделения закономерностей в изменении этих соотношений в зависимости от гидрометеорологических и физико-географических условий. Указанные задачи решались путем выполнения:

- ежедекадных снегомерных съемок на шести снегомерных площадках и съемок на реперных профилях водосбора р. Мушкетова;
- комплекса гидрометрических работ на пяти створах четырех рек и оз. Твердое и Спартаковское;
- геокриологического мониторинга по семи мерзлототам типа АМ-21 в районе стационара и в створе гидрологического поста наблюдений р. Мушкетова;
- комплекса метеонаблюдений с применением АМК НОВО на водосборе р. Базовая восточной экспозиции в период с 28 апреля по 18 октября 2023 года.

Гидрологические условия в сезон 2023 года характеризовались следующим. Водозапас в снеге на начало теплого периода на водосборе реки Мушкетова составил 213 мм, что выше среднего (186 мм) на 15 % за семь лет наблюдений. Теплый период имел продолжительность 88 дней, что соответствует среднему (86 дней) за 10 лет наблюдений. Внутри теплого периода отмечено увеличение дней с отрицательной среднесуточной температурой на четыре дня. Число дней со средней положительной среднесуточной температурой — 68, что на

два дня меньше среднего за семь лет значения. Период сезонного стока характеризовался продолжительностью периода стока и характеристиками гидрологического режима выше среднего. Сумма положительных температур теплого периода по данным АМК НОВО составила 297,3 °C ($T_{\text{макс.}} = 20,3 \text{ °C}$), что значительно выше, чем по данным стандартных метеорологических наблюдений в районе стационара (89,7 °C). Указанный факт свидетельствует о существенном воздействии локальных особенностей рельефа на формирование погодных характеристик отдельных территорий в окрестности стационара.

Цель гляциологических исследований на острове Большевик — комплексное изучение оледенения острова и многолетнемерзлых грунтов. В полевой сезон 2023 года выполнялись снегомерные наблюдения на гляциологическом полигоне им. Л.С. Говорухи (ледник Мушкетова), съем данных с термодатчиков, заглубленных на глубину до 10 м, обновление снегомерных вех на гляциологическом полигоне взамен вытаявших или засыпанных снегом и наблюдения за наполнением оз. Спартаковское талой водой с окружающих его ледников.

Весенняя снегосъемка позволила подсчитать баланс массы ледника Мушкетова за 2021/22 балансный год, который составил минус 339 мм в водном эквиваленте, т. е. нарастание льда не отмечается. Баланс массы на 2022/23 балансный год на данный момент носит ориентировочный характер и будет уточнен в 2024 году, однако по предварительным данным отмечена зона накопления на леднике — впервые с 2018 года.

Топографические работы в наполняющемся ледниково-подпрудном оз. Спартаковское позволили измерить уровень воды, достигший осенью 2023 года отметки 52 м, притом, что максимальный уровень в 108 м был зафиксирован в 2021 году.

Топографо-геодезические работы проводились как в рамках топографического обеспечения научных отрядов, так и аналогичного обеспечения общестроительных работ на стационаре, включая получение геодезических данных, необходимых для аэронавигационного паспорта введенной в строй весной 2023 года взлетно-посадочной полосы (ВПП) «Мыс Баранова».

В рамках геокриологических исследований проводились измерения глубины протаивания грунта на мерзлотном полигоне, имеющем форму квадрата со стороной 10 м (121 точка измерения), вблизи стационара. На рис. 6 представлены сведения о глубине протаивания на полигоне по данным наблюдений с 2016 года.

На НИС «Ледовая база Мыс Баранова» с октября 2022 года функционирует пункт ФАГС (фундаментальная

Рис. 6. Глубины протаивания грунта на мерзлотном полигоне НИС.

1 — средняя глубина протаивания грунта на полигоне в момент его максимального развития (август–сентябрь), 2 — максимальная глубина протаивания

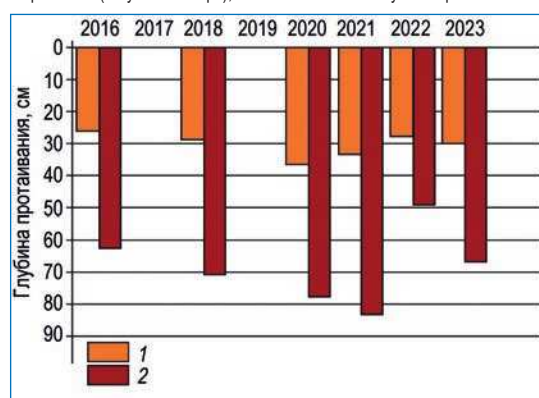




Рис. 7. Общий вид НИС «Ледовая база Мыс Баранова». Лето 2023 года

астрономо-геодезическая сеть) в рамках реализации проекта «Цифровая экономика Российской Федерации». Целью данного проекта является повышение точности определения координат на территории Российской Федерации и обеспечение эффективного применения ГЛОНАСС в системе геодезического и навигационного обеспечения. АО «Роскартография» выполняет работы по созданию в государственных интересах 26 новых геодезических пунктов наивысшей точности, в том числе один пункт — в зоне оперативного управления ФГБУ «ААНИИ». Пункт предназначен для непрерывных спутниковых измерений и передачи их в центр ФГБУ «Центр геодезии, картографии и пространственных данных».

На стационаре продолжают работы по совершенствованию научной и жилой инфраструктуры. В 2023 году введен в эксплуатацию новый модульный дом, способный принять до 10 человек персонала. Начаты работы по строительству ангара для техники (сделан фундамент). Выполнен ряд ремонтных работ в жилых и хозяйственно-бытовых строениях. Общий вид стационара по состоянию на лето 2023 года представлен на рис. 7.

В 2023 году на НИС «Ледовая база Мыс Баранова» завершено строительство снежно-ледовой ВПП и состоялся ввод ее в эксплуатацию. 7 апреля 2023 года подписан Акт на первый технический рейс, комиссия

Рис. 8. Ан-72 на ВПП «Мыс Баранова». 9 апреля 2023 года



признала годной к эксплуатации посадочную площадку «Мыс Баранова» (позывной «Берлога»). Этому событию предшествовали работы по монтажу отдельной приводной радиостанции на основе приводного радиомаяка АРМ-150, по энергоснабжению систем ВПП, подготовке помещения КДП (контрольно-диспетчерский пункт) и монтажу светосигнального оборудования ВПП. 9 апреля состоялся первый технический рейс самолета Ан-72, который дал начало последующим полетам самолетов Ан-72 и Ан-74 на ледовую базу «Барнео» через посадочную полосу «Мыс Баранова», посредством которых была выполнена ротация персонала дрейфующей станции СП-41 и доставка грузов на НЭС «Северный полюс» (рис. 8).

Смена персонала и доставка материально-технического снабжения на стационар были обеспечены НЭС «Академик Трёшников» в период 8–10 октября 2022 года. Часть грузовых операций выполнена с помощью вертолета Ка-32С АО НПК «ПАНХ». На станцию были доставлены до 850 тонн генерального груза, включая груз с временной полевой базы «Хастыр», 250 тонн дизельного зимнего топлива и 195 тонн авиационного топлива.

В заключение можно с удовлетворением отметить, что за десять лет со дня основания научно-исследовательский стационар «Ледовая база Мыс Баранова» существенно укрепил свой научно-технологический, инфраструктурный, технический, транспортный, телекоммуникационный потенциал; а за счет введения в строй снежно-ледовой ВПП принципиально улучшил транспортную связность с центрами снабжения и логистики. Эти обстоятельства в совокупности усиливают роль стационара в общей распределенной наблюдательной сети ААНИИ Росгидромета и создают благоприятные предпосылки к расширению состава наблюдений и исследований.

*С.Б. Лесенков, В.Т. Соколов, В.Е. Соколова,
Л.А. Старцев, А.А. Речнов (ААНИИ).
Фото А.С. Парамзина (ААНИИ)*

О КЛИМАТЕ АРКТИКИ В 2023 ГОДУ — ГЛОБАЛЬНО САМОМ ТЕПЛОМ ЗА ПЕРИОД НАБЛЮДЕНИЙ

2023 год оказался самым теплым за весь период инструментальных наблюдений (рис. 1). По данным Пола Воосена (Voosen P. The hottest year was even hotter than expected // Science. 2024. Vol. 383. Issue 6679. P. 134), средняя приземная температура на всей Земле выросла почти на 0,2 °C по сравнению с предыдущим рекордом, установленным в 2016 году, и на 1,48 °C по сравнению с доиндустриальным уровнем.

Однако в Арктике 2023 год не был столь аномальным и уступал предыдущим теплым 2016 и 2020 годам (рис. 2).

В изменениях температуры в 1901–2023 годах в северной полярной области очевидно присутствие на фоне тренда квазипериодического колебания с наложением межгодовой изменчивости. Происхождение этого примерно 70-летнего колебания связано с Атлантической междесятилетней осцилляцией (АМО), выделяемой в изменчивости температуры поверхности океана в Северной Атлантике с конца XIX века в виде 60–80-летнего колебания.

В области морской Арктики температура с 1990-х годов повысилась к 2018–2020 годам зимой более чем на 4 °C, а летом — на 2 °C, а после понизилась к 2023 году зимой на 2 °C. Летом понижение в эти годы составило 0,5 °C. На акватории сибирских арктических морей (Карское, Лаптевых, Восточно-Сибирское, Чукотское моря), по которым проходит Северный морской путь (СМП), особенно заметно потеплело в 2010-е годы. Данные метеорологических станций на побережье и островах морей показывают здесь повышение зимней температуры воздуха с 1970-х годов по 2018 год на 6 °C, а летней к 2020 году — почти на 3 °C. К 2023 году зимой температура понизилась на 3,5 °C, а летом — на 2,6 °C.

В изменениях морского ледяного покрова в Арктике в 2023 году также не отмечено заметных отклонений от среднего уровня в период 2010–2020 годов с абсолютными сентябрьскими минимумами ледовитости Северного Ледовитого океана в 2012 году и в морях СМП в 2020 году (рис. 3).

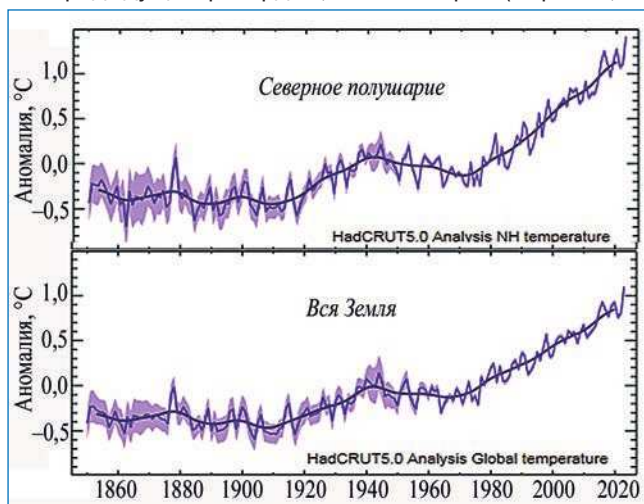
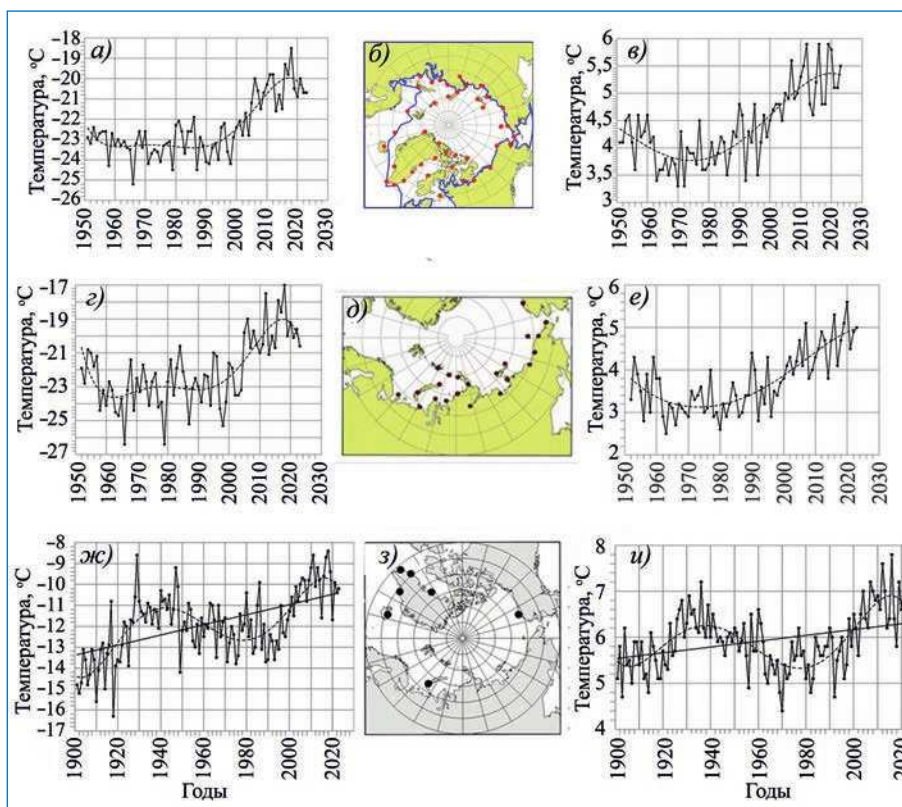


Рис. 1. Аномалии среднегодовой температуры воздуха в Северном полушарии и на всей Земле в период 1850–2023 гг. (по данным Climatic Research Unit.: <https://www.uea.ac.uk/>)

Рис. 2. Средняя температура воздуха зимой (а, г, ж) и летом (в, е, и) по данным метеорологических станций (б, д, з) в Арктике в период с 1950 по 2023 год (а, в, г, е) и с 1901 по 2023 год (ж, и)



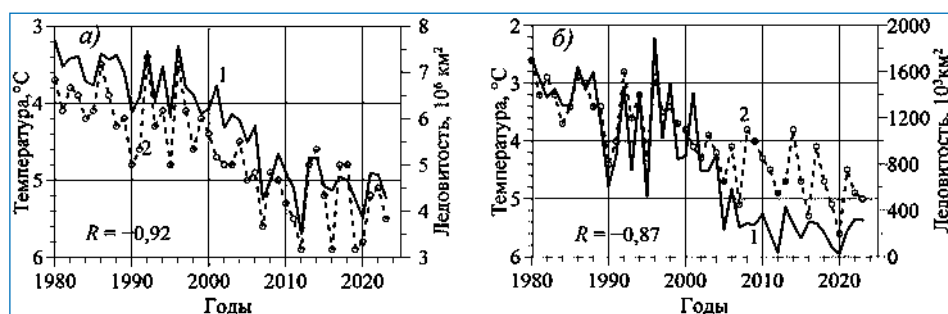


Рис. 3. Площадь, занятая морским льдом в сентябре (1), и летняя температура воздуха (2) на акватории Северного Ледовитого океана (а) и морей Северного морского пути (б) в 1980–2023 годах

Сумма градусо-дней мороза (СГДМ), влияющая на разрастание ледяного покрова в холодную часть года с октября по апрель и на последующее летнее таяние, в 2023 году продолжала расти после 2020 года (рис. 4).

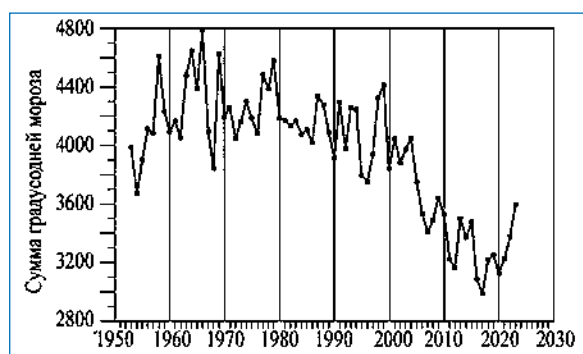


Рис. 4. Сумма градусо-дней мороза по данным 24 метеостанций на акватории СМП

Расхождение между аномальными за весь период инструментальных наблюдений значениями глобальной средней температуры воздуха и отсутствием подобных аномалий в Арктике привлекает внимание. Объяснение этого климатического парадокса связано с ведущей ролью низких широт в колебаниях климата Арктики, запаздывающих на 2–3 года относительно низкоширотных аномалий, что было установлено нашими исследованиями (см.: Alekseev G.V. et al. Influence of SST in low latitudes on the Arctic warming and sea ice // J. Mar. Sci. Eng. 2021; Vol. 9(10). P. 145; Алексеев Г.В. и др. Влияние аномалий температуры воды в низких широтах океана на колебания климата Арктики и их предсказуемость // Арктика: экология и экономика. 2019; Vol. 3(35). С. 73–83).

Аномалия 2023 года зародилась в низких широтах океана в Западном полушарии. Подтверждение этого

можно увидеть на рис. 5, показывающем сходство между развитием в 2023 году глобальной аномалии температуры воздуха и аномалий температуры поверхности океана в двух регионах.

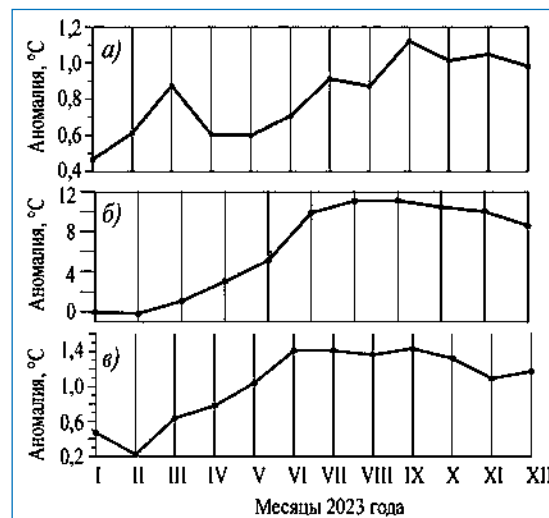


Рис. 5. Аномалии 2023 года среднемесячной глобальной температуры воздуха (а) и температуры поверхности океана в двух районах низких широт, отображаемых индексами whwp (10 ю. ш.–30° с. ш., 0–120° з. д.) (б) и tna (5,5–23° с. ш., 15–57° з. д.) (в). <https://psl.noaa.gov/data/climateindices/>

Согласно нашим оценкам запаздываний между аномалиями температуры поверхности океана в низких широтах Северной Атлантики и аномалиями температуры воздуха и ледовитости, проявление глобальной аномалии 2023 года в Арктике можно ожидать в 2025–2026 годах.

Г.В. Алексеев, Н.Е. Иванов, Н.Е. Харланенкова,
Н.И. Глок, В.М. Смоляницкий (АНИИ)

ФОРМИРОВАНИЕ ПЛОТНЫХ ШЕЛЬФОВЫХ ВОД, РАЗНОМАСШТАБНАЯ 3D ДИНАМИКА И ЭФФЕКТИВНОСТЬ КАСКАДИНГА В ОБЛАСТИ ШЕЛЬФ – СКЛОН В СОВРЕМЕННОЙ АНТАРКТИКЕ

Работы по проекту РНФ 22-27-00013 «Формирование плотных шельфовых вод, разномасштабная 3D динамика и эффективность каскадинга в области шельф – склон в современной Антарктике» проводились с целью анализа изменчивости влияния каскадинга на циркуляцию вод в приконтинентальной области и на возможную эффективность формирования донных вод в зависимости от изменчивости внешних потоков соли (плавучести) в полыньях раз-

личного типа в шельфовых областях антарктических морей на основе моделирования динамики и трансформации вод на антарктическом шельфе и континентальном склоне в развитии от мелкого масштаба до мезомасштаба.

В настоящей статье представлены результаты исследований по программе проекта в 2022–2023 годах.

Исследование разномасштабной склоновой динамики плотностных потоков на шельфе и склоне необхо-

димо при анализе достоверности оценок интенсивности вентиляции глубинных вод и объемов формирования антарктических донных вод. Такие оценки, в свою очередь, необходимы для верификации крупномасштабных и климатических моделей. Полученные результаты исследования гидрофизических процессов в области шельф — склон с применением негидростатических численных моделей с заданием потоков плавучести, полученных на основе реального атмосферного форсинга, открывают новые возможности для понимания непрерывного развития этих процессов (придонных плотностных течений, вихрей, струй и т. д.) на шельфе и склоне от мелкомасштабных до мезомасштабных (и даже региональных). Это, вероятно, первая подобная попытка моделирования реального каскадинга на шельфе и склоне в Антарктике. Представляются важными оценки масштабов термохалинных и плотностных структур, скоростей плотностных потоков в развивающемся и развитом состоянии (особенно на склоне). Интересным является результат исследования изменчивости динамических процессов на шельфе и склоне в зависимости от изменчивости реальных потоков плавучести на поверхности океана, как в общей постановке, так и в конкретных случаях. Соединение возможностей современного моделирования, особенно в полной негидростатической постановке, в мелкомасштабном и мезомасштабном плане в сочетании с анализом уникальных данных мелкомасштабных — мезомасштабных натурных наблюдений (в плане верификации численных экспериментов) является качественно новым шагом в исследовании процессов в области шельф — склон.

На рис. 1 показаны процессы, отвечающие за формирование плотных антарктических шельфовых вод (АШВ) при интенсивной инжекции солей в воду (внешний поток плавучести) в результате внутриводного — динамического ледообразования в полынье с открытой водной поверхностью (один из типов существования заприпайных и прибрежных полыней) при достижении солёностной конвекции дна.

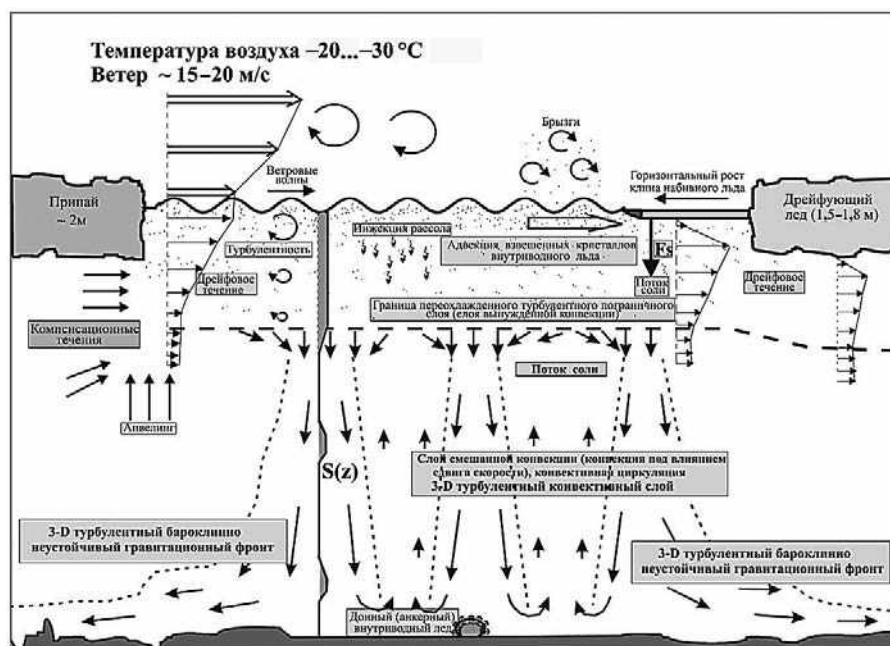
На основе анализа уникальных натурных измерений на субмезомасштабном (и мелкомасштабном) гидрологическом полигоне исследована 3D мелкомасштабная

термохалинная и плотностная структура вод в области шельф — склон в море Содружества в Антарктике. Подтвержден летний сток — каскадинг АШВ по склону в виде дискретных меандров, образующихся в результате бароклинической неустойчивости фронта АШВ на шельфе. Полученные ранее оценки вдоль фронтального масштаба неустойчивости совпадают с наблюдаемой пространственной дискретностью каскадинга. Одновременно на шельфе наблюдается подчинение распространения АШВ субмезомасштабным особенностям топографии дна. Результатом каскадинга АШВ при взаимодействии с теплыми циркулярными глубинными водами (ЦГВ) является формирование антарктического склонового фронта (АСФ). На склоне каскадинг АШВ сопровождается компенсационным апвеллингом ЦГВ. В зависимости от батиметрической структуры склона наблюдаются различные режимы каскадинга. Мелкомасштабные неровности дна частично или полностью захватывают и направляют плотностные течения вниз по склону. Соотношение размеров неровностей дна и масштабов течения определяют режим стока.

Для корректного исследования мелкомасштабной динамики и трансформации вод на антарктическом шельфе и континентальном склоне в мезомасштабном развитии впервые используется модель Fluidity-ICOM в полной негидростатической постановке. Возможность решения задач с высоким порядком точности в модели определяется применением 3D адаптивной неструктурированной сетки с автоматическим измельчением до заданных масштабов. Проведенная модернизация вывода результатов расчетов позволила: достоверно визуализировать развитие гидрофизических процессов; получить численные оценки параметров этих процессов; выполнить корректную верификацию результатов численных экспериментов на основе уникальных данных натурных наблюдений.

В области шельф — склон поставлен оригинальный 3D численный эксперимент, в котором на открытой водной поверхности встроенной полыньи задается рассчитанный поток соли (плавучести), обусловленный внутриводным ледообразованием в полынье. Моделируется очередное вскрытие полыньи при фактических

Рис. 1. Схема циркуляций в зимней заприпайной полынье с открытой водной поверхностью



параметрах атмосферного форсинга. Корректно воспроизводится конвекция осолонения как интенсивный локальный процесс образования АШВ и развитие придонных плотностных течений на шельфе и склоне в виде неустойчивых меандров-вихрей, которые наблюдаются и в натурных условиях. Верификация результатов числений показала близкое, а иногда полное совпадение модельных геометрических, динамических, гидрофизических характеристик каскадинга с фактическими.

В Антарктике в зимний период формируются естественные условия, когда температура подледного слоя воды на шельфах близка к температуре замерзания при данной солёности. В связи с этим существует понятие зимней — чисто солёностной конвекции, обусловленной исклю-

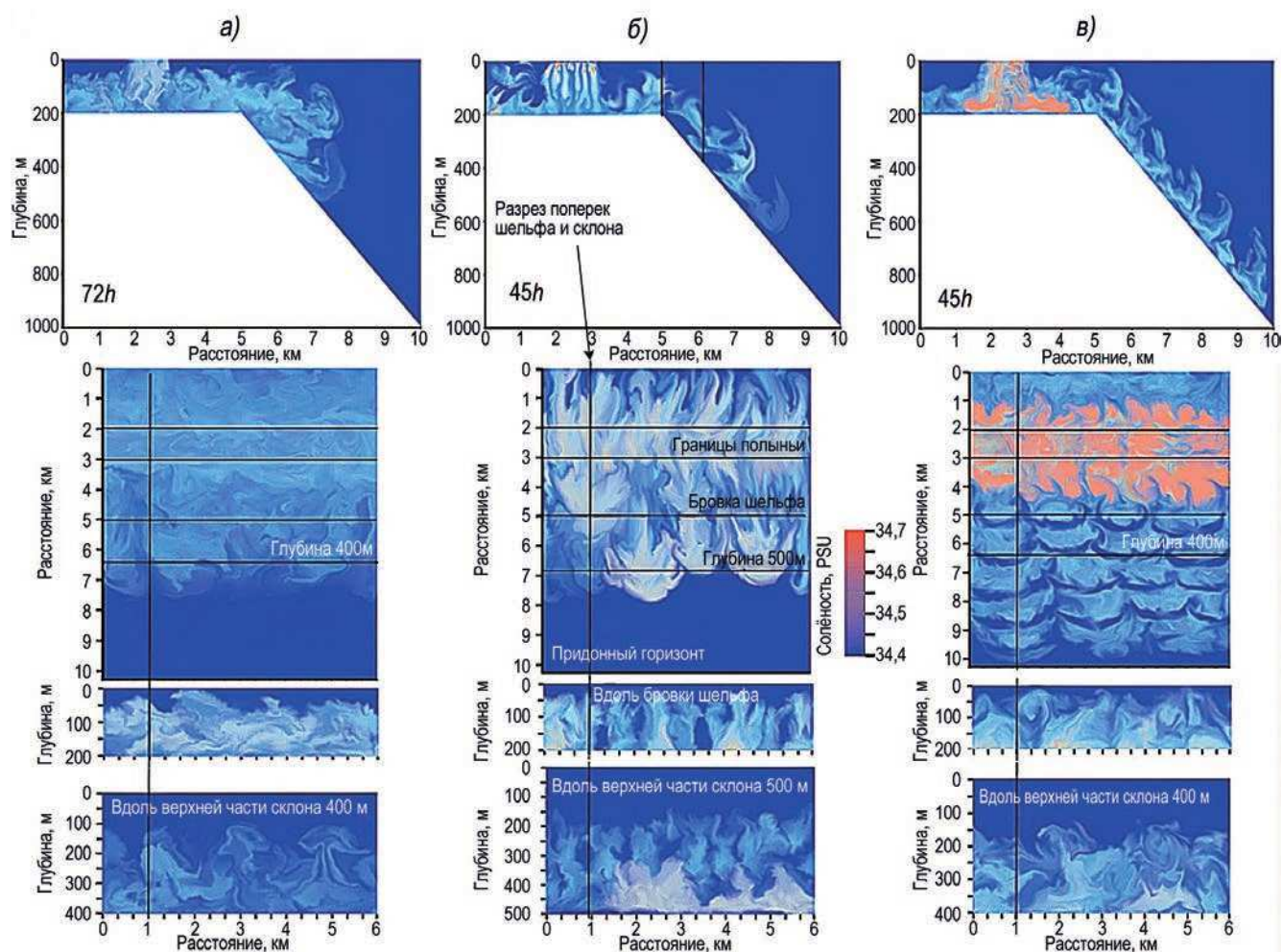


Рис. 2. Результаты численных экспериментов по исследованию изменчивости структуры и интенсивности плотностных течений в области шельф — склон в Антарктике для различных условий. Распределение солёности на склоне, в придонном горизонте и на разрезах поперек склона (на бровке шельфа и на склоне) для полыньи, покрытой молодым льдом — расчетное время 72 ч (а); с открытой водной поверхностью — расчетное время 45 ч (б); с открытой водной поверхностью, поддерживаемой экстремальным отжимным кatabатическим ветром — расчетное время 45 ч (в)

чительно потоком солей в воду либо при статическом ледообразовании на нижней поверхности льда в полынье, покрытой молодым льдом, либо при внутриводном — динамическом ледообразовании в приповерхностном турбулентном слое в полынье с открытой водной поверхностью. На основе многолетнего массива данных космических наблюдений за ледяным покровом в районе полыньи в море Содружества и данных атмосферного реанализа ERA5 выполнен анализ геофизического диапазона метеоусловий вскрытия и существования прибрежных и прибарьерных полыньей в Антарктике в зимний период. На основе этих данных в рамках проекта были выполнены расчеты ледопродуктивности и соответствующих потоков солей в области полыньей.

На основе полученных оценок потоков соли в полынях различного типа были выполнены три оригинальных 3D численных эксперимента со встроеной полыньей (рис. 2): покрытой молодым льдом; с открытой водной поверхностью; с открытой водной поверхностью, поддерживаемой экстремальным отжимным кatabатическим ветром. С увеличением интенсивности формирования АШВ в полынях выявлены три режима стока АШВ по склону: не волновой — или докритический; вихревой и волновой — или сверхкритические. Оценки скоростей стока АШВ на склоне являются правдоподобными. При всех режимах стока АШВ пространственные масшта-

бы меандров, вихрей или фронтальных волн оказались близкими. Оценки горизонтальных перепадов плотности на границе этих течений на склоне совпадают с подобными на границе АСФ.

Полученные численные оценки объемного и удельного потоков АШВ на материковом склоне вблизи прибрежной полыньи Дарнли в море Содружества позволяют уточнить вклад каскадинга в образование донных вод при различных режимах стока. Точность оценок существенно зависит от пространственного шага вычислений. Исследование показало, что увеличение минимального пространственного шага вычислений в 4 раза приводит к недооценке потоков ~ 30 %. Таким образом, корректными и наиболее точными оценками потоков на материковых склонах могут быть только те, которые получены при постановке численных экспериментов с использованием мелкомасштабных негидростатических моделей.

На основе полученных результатов были напечатаны 3 статьи в журналах «Метеорология и гидрология» и «Фундаментальная и прикладная гидрофизика» и сделаны доклады на 4 конференциях.

П.Н. Головин, С.В. Кашин, М.С. Молчанов, И.А. Чистяков (АНИИ)

ОПРАВДЫВАЕМОСТЬ ДОЛГОСРОЧНЫХ ЛЕДОВЫХ ПРОГНОЗОВ ЗА ПЕРИОД 2018–2022 ГОДОВ В МОРЯХ ТРАССЫ СЕВЕРНОГО МОРСКОГО ПУТИ

Актуальность долгосрочного ледового прогнозирования в гидрометеорологическом обеспечении (ГМО) для планирования и проведения морских операций

Увеличение объема морских перевозок по акватории Северного морского пути (СМП) до 36 млн тонн в 2023 году и планируемый переход к круглогодичной навигации в 2024 году определяют большую практическую значимость ГМО для планирования и проведения морских операций, а также для минимизации рисков.

Одно из основных направлений ГМО — прогнозирование состояния ледяного покрова. Ледяной покров является одной из главных особенностей гидрометеорологического режима морей и препятствием для морской деятельности.

В ААНИИ в рамках ведомственного заказа Росгидромета разрабатываются долгосрочные ледовые прогнозы с заблаговременностью от 1 до 5 месяцев.

Гидрометеорологическое обеспечение общего пользования включает в себя:

1. Долгосрочный прогноз на 1-ю половину навигации (содержащий 60 прогнозов параметров ледового режима) — разрабатывается в середине марта.
2. Уточнение мартовского прогноза на 1-ю половину навигации — разрабатывается в середине июня.
3. Долгосрочный прогноз на 2-ю половину навигации (содержащий 68 прогнозов параметров ледового режима) — разрабатывается в середине августа.
4. Уточнение августовского прогноза на 2-ю половину навигации разрабатывается в середине сентября и середине октября.

Для первой половины навигации прогноз содержит сведения о развитии основных элементов ледового режима, наиболее важных для судоходства на июнь — первую половину августа:

- взлом припая на наиболее важных участках плавания;
- общая ледовитость морей и их районов;
- положение и площадь ледяных массивов;
- общий фон ледовых условий по сравнению с нормой.

Для второй половины навигации прогнозы содержат сведения об ожидаемых ледовых условиях в осенний период, в сентябре–октябре:

- площади и положение ледяных массивов;
- сроки устойчивого ледообразования;
- достижения льдом критических для плавания толщин (20–25 см);
- общий фон ледовых условий по сравнению с нормой.

По запросам различных организаций также разрабатываются:

1. Долгосрочный прогноз распределения сплоченности ледяного покрова в летний сезон по российским арктическим морям, с заблаговременностью до 30 суток с декадной дискретностью (до 35–40 прогнозов).
2. Долгосрочный прогноз сроков осенних ледовых явлений (устойчивого ледообразования) с заблаговременностью 1–1,5 месяца (до 25–30 прогнозов).

Оценка качества разработки долгосрочных ледовых прогнозов за последний период с 2018 по 2022 год

Характерной чертой развития ледяного покрова Северного Ледовитого океана (СЛО), включая арктические моря России, в конце XX и начале XXI столетия является устойчивая тенденция к сокращению площади льдов как в зимний, так и в летний сезоны года.

Особенностью ледового режима российских арктических морей в текущем климатическом периоде является возможность возникновения локальных сложных ледовых условий на фоне общих легких условий. Это наглядно проявилось в осенний период 2021 года, когда при легких ледовых условиях в арктических морях в акватории СМП оказалось в «ледовом плену» более 20 судов различных ледовых классов.

Основными характеристиками ледяного покрова, прогнозируемыми для задач хозяйственной деятельности и навигации в акватории СМП, являются: даты взлома припая, площади ледяных массивов, даты устойчивого ледообразования, даты достижения льдом толщины 20–25 см и ожидаемый фон ледовых условий (ледовитость и площадь ледяных массивов). В табл. 1 приведены результаты оценки качества долгосрочных ледовых прогнозов по различным показателям ледового режима и различной заблаговременности.

Таблица 1

Оправдываемость по годам основных элементов ледового режима в долгосрочных ледовых прогнозах и их уточнениях за период 2018–2022 годов

Показатели ледового режима	Годы					Итого за 5 лет
	2018	2019	2020	2021	2022	
Прогнозы на 1-ю половину навигации (март).						
Заблаговременность 3–5 месяцев						
Ледовитость и площади массивов	73	70	70	73	73	73
Взлом припая	100	100	100	75	88	93
Фон ледовых условий	74	75	75	75	88	78
Итого мартовский прогноз	77	77	78	74	81	77
Июньское уточнение.						
Заблаговременность 1–2 месяца						
Ледовитость и площади массивов	79	71	79	79	79	77
Взлом припая	100	100	100	88	88	95
Фон ледовых условий	88	88	75	88	88	85
Итого июньское уточнение	87	83	84	83	83	84
Прогнозы на 2-ю половину навигации (август).						
Заблаговременность 1–3 месяца						
Ледовитость и площади массивов	93	87	93	87	73	87
Ледообразование	71	82	82	78	76	78
Достижение 20–25 см	73	87	80	87	80	83
Фон ледовых условий	100	100	100	86	71	91
Итого августовский прогноз	81	87	88	84	78	82
Сентябрьское уточнение.						
Заблаговременность 1–2 месяца						
Ледовитость и площади массивов	100	89	100	100	100	98
Ледообразование	71	82	82	78	76	78
Достижение 20–25 см	73	87	80	87	80	81
Фон ледовых условий	100	100	100	100	100	100
Итого сентябрьское уточнение	81	88	88	88	85	86
Итого	82	85	86	83	82	84

По результатам оценки установлено, что наименьшую оправдываемость 74–81 % имеют прогнозы, разработанные в марте на первую половину навигации и имеющие заблаговременность 3–5 месяцев. Средняя оценка оправдываемости мартовских долгосрочных прогнозов за пять лет составляет 77 %, а уточнение этих прогнозов, составляемое в июне, позволяет повысить оправдываемость до 84 %.

Августовский прогноз на вторую половину навигации имеет хорошую оправдываемость, которая в среднем за 5 лет составляет 82 %. Уточнение августовского ледового прогноза, составляемое в середине сентября, позволяет повысить оправдываемость до 86 %.

По показателям ледового режима наименьшую оправдываемость имеют прогнозы площадей ледяных массивов в мартовском (70–73 %) и сроков устойчивого ледообразования в августовском прогнозах (71–82 %). Прогнозы по другим показателям ледового режима имеют хорошую оправдываемость, составляющую 80–85 % и более, в соответствии с табл. 2.

Общая оправдываемость долгосрочных ледовых прогнозов за период с 2018 по 2022 год составляет 84 %, что является достаточно хорошим результатом.

Оправдываемость уточнений этих прогнозов, которые разрабатываются в июне с заблаговременностью 1–2 месяца, значительно выше и составляет 83–87 %. Уменьшение заблаговременности прогноза повышает его устойчивость и оправдываемость на 5–10 %.

В период 2018–2020 годов оправдываемость прогнозов, разрабатываемых в августе (заблаговременностью 2–3 месяца), и их уточнений в сентябре (заблаговременностью 1–2 месяца) полностью совпадала и устойчиво превышала 80 %. Однако в 2021 и 2022 годах наблюдалось уменьшение оправдываемости августовских прогнозов до 78 %, при сохранении оправдываемости их уточнения в сентябре (на уровне 85–88 %). Для понимания возможных причин уменьшения оправдываемости необходимо обратиться к ходу развитию ледовых условий в эти годы. Именно в 2021–2022 годах в морях Восточно-Сибирском и Чукотском наблюдались существенные изменения ледовых условий в осенний сезон года. Вызвано это ухудшение было синхронными метеорологическими процессами, которые привели к такому редкому ледовому явлению, как «обвал тяжелых льдов» на трассу СМП. Такие резкие изменения ледовой обстановки трудно прогнозируются с заблаговременностью в 2–3 месяца, но могут быть спрогнозированы в уточнениях прогнозов, с заблаговременностью в 1–2 месяца. Именно такое редкое природное явление наблюдалось в 2021 и 2022 годах. В этой связи основной прогноз, разработанный в августе, оправдался хуже, чем его уточнение, разработанное в сентябре.

Межгодовая изменчивость успешности долгосрочных ледовых прогнозов

Обобщенный анализ за период с 2018 по 2022 год показывает, что средняя оправдываемость прогнозов в целом за сезон устойчиво превышает 80 % и составляет 82–86 %, а эффективность прогнозов, то есть разница в оправдываемости прогнозов по разработанным методикам по сравнению с прогнозом по норме, составляет 18–26 %.

Обращает на себя внимание уменьшение эффективности используемых методик долгосрочных ледовых прогнозов, наблюдаемое в 2022 году. В этом случае эффект увеличения оправдываемости прогнозов по норме

произошел в связи с переходом в 2022 году к новым нормам, которые стали рассчитываться за период 1991–2020 годов. Новые нормы за 30-летний ряд наблюдений с 1991 по 2020 год стали больше соответствовать происходящим в настоящее время изменениям ледовых условий в арктических морях. Это привело к увеличению оправдываемости климатического прогноза по норме и некоторому уменьшению эффективности используемых методик прогнозов.

Представляет интерес сравнение успешности долгосрочных ледовых прогнозов за более ранние периоды прогностической деятельности с текущими показателями. Сведений об оценке успешности долгосрочных ледовых прогнозов не очень много. В табл. 2 приведено сравнение оправдываемости долгосрочных ледовых прогнозов за период 1966–1970 годов с данными, полученными за период 2018–2022 годов.

Таблица 2

Сравнение оправдываемости долгосрочных ледовых прогнозов за различные периоды времени

Показатели ледового режима	Периоды лет		
	1966–1970	2018–2022	Изменения оправдываемости
Ледовитость и площади массивов	75 %	75 %	0 %
Сроки разрушения припая	86 %	94 %	8 %
Фон ледовых условий, положение ледяных массивов	78 %	84 %	6 %
Сроки ледообразования и нарастания льда	81 %	81 %	0 %
Общая оценка оправдываемости	80 %	84 %	4 %

Сравнительный анализ успешности долгосрочных ледовых прогнозов, составляемых в конце 1960-х и в начале 1970-х годов, с текущим положением дел показывает, что существенных успехов в прогнозировании и повышения оправдываемости прогнозов удалось добиться в прогнозах сроков разрушения припая (увеличение оправдываемости на 8 %) и прогнозах фоновых ледовых условий и положения ледяных массивов (увеличение оправдываемости на 6 %). Напротив, в прогнозах ледовитости и площадей ледяных массивов на первую половину навигации, имеющих большую заблаговременность в 3–5 месяцев, и в прогнозах устойчивого ледообразования и нарастания льда особых успехов в прогнозировании нет.

Общая оправдываемость прогнозов в период 2018–2022 годов по сравнению с периодом 1970–1975 годов выросла в среднем на 4 % (с 80 до 84 %). Рост оказался не таким значительным, несмотря на увеличившиеся вычислительные возможности, значительно возросшую оперативность и объем исходной гидрометеорологической информации и появившуюся возможность глобального мониторинга состояния атмосферы и океана с помощью искусственных спутников Земли (ИСЗ).

В настоящее время мониторинг ледяного покрова в основном состоит из данных ИСЗ, которые, несмотря на большой охват и разрешающую способность, имеют ряд недостатков. Эти данные не позволяют оценивать толщину, торосистость, заснеженность, разрушенность и некоторые другие важные параметры ледяного покрова. В то же время регулярная сеть гидрометеорологических станций в Арктике существенно сократилась, значительно уменьшилась информация, поступающая от судов и ледоколов. Таким образом, ухудшение каче-

ства исходной информации является одной из причин отсутствия прогресса в успешности прогнозов по ряду показателей.

Заключение

По результатам анализа можно сделать основные выводы:

- долгосрочные ледовые прогнозы ААНИИ разрабатываются ежегодно по заданию Росгидромета 4 раза в год (март, июнь, август, сентябрь) и содержат прогнозы по 165 элементам ледового режима с заблаговременностью от 15 суток до 5 месяцев;
- долгосрочные ледовые прогнозы ААНИИ в целом имеют хорошую оправдываемость, в среднем составляющую около 84 %, и правильно ориентируют потребителя на предстоящее развитие ледовых условий в российских арктических морях, включая акваторию СМП;
- эффективность методов прогнозов, которая оценивается как превышение оправдываемости прогнозов по используемым методикам по сравнению с климатическим прогнозом, составляет 18–26 %;

– общая оправдываемость прогнозов в период 2018–2022 годов по сравнению с периодом 1966–1975 годов выросла на 4 %, увеличившись с 80 до 84 %. Можно констатировать, что существенного увеличения качества прогнозов не произошло, несмотря на возросшие вычислительные возможности и значительное увеличение исходной гидрометеорологической информации;

– для улучшения качества долгосрочных ледовых прогнозов необходимо предусмотреть меры по получению информации по состоянию ледяного покрова, которую пока невозможно получить средствами дистанционного зондирования из космоса;

– для улучшения качества долгосрочных ледовых прогнозов с заблаговременностью более трех месяцев целесообразно развивать физико-статистические модели с использованием более консервативных предикторов, включающих состояние океана и гелио-геофизические связи.

А.В. Юлин, Т.В. Шевелева (ААНИИ)

ДОСТОВЕРНОСТЬ КРАТКОСРОЧНЫХ И ДОЛГОСРОЧНЫХ ЛЕДОВЫХ ПРОГНОЗОВ ДЛЯ ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОРЕПЛАВАНИЯ И ДРУГИХ ВИДОВ ХОЗЯЙСТВЕННОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ НА СМП В 2023 ГОДУ

За период с 1 января по 31 октября 2023 года в общей сложности было составлено 411 ледовых прогнозов по морям Северного морского пути (СМП) заблаговременностью от 1 до 5 суток.

Наиболее востребованным из морей является Карское (178 прогнозов), наименее — Чукотское (68 прогнозов). Чаще всего составлялись прогнозы общего распределения льда (280 прогнозов), реже всего — прогнозы торосистости (22 прогноза).

В табл. 1 представлены обобщенные оценки оправдываемости и эффективности прогнозов общей и частной сплоченности ледяного покрова по каждому из морей СМП за 10 месяцев 2023 года.

Данные, представленные в табл. 1, свидетельствуют, что в целом прогностическая модель эволюции ледяного покрова в 2023 году давала вполне удовлетворительные результаты. Средние оценки оправдываемости прогнозов варьировались в основном в пределах

92–96 % при устойчивой положительной эффективности порядка 1–3 %.

Также необходимо отметить, что сезонный ход достоверности ледовых прогнозов в 2023 году примерно соответствовал многолетнему «шаблону»: в период активных изменений ледовых условий оправдываемость прогнозов снижается до 91–92 %, а эффективность возрастает до 3–4 %. В периоды относительной стабильности ледовых условий оправдываемость возрастает до 95–97 %, а эффективность, наоборот, снижается до 1–1,5 %.

На рис. 1 показан межгодовой ход достоверности краткосрочных ледовых прогнозов за период с 2013 по 2023 год.

Как видно из рис. 1, за прошедшее десятилетие оправдываемость прогнозов в целом явно растет, тогда как рост эффективности выражен гораздо слабее и статистически не обеспечен.

Таблица 1

Обобщенные оценки оправдываемости и эффективности прогнозов (%) общей и частной сплоченности ледяного покрова по каждому из морей СМП в 2023 году

Море	Общая		Молодой		Однолетний тонкий		Однолетний средний		Однолетний толстый	
	Оправдываемость	Эффективность	Оправдываемость	Эффективность	Оправдываемость	Эффективность	Оправдываемость	Эффективность	Оправдываемость	Эффективность
Карское	96,4	1,7	91,0	1,1	93,2	2,0	93,6	1,4	98,4	0,9
Лаптевых	95,1	2,6	94,2	2,0	94,2	1,6	94,5	1,6	99,5	0,2
Восточно-Сибирское	94,2	3,4	90,2	3,8	95,4	3,0	98,2	3,9	99,1	0,4
Чукотское	94,8	2,5	93,7	2,4	95,6	2,1	96,1	2,5	97,5	1,4

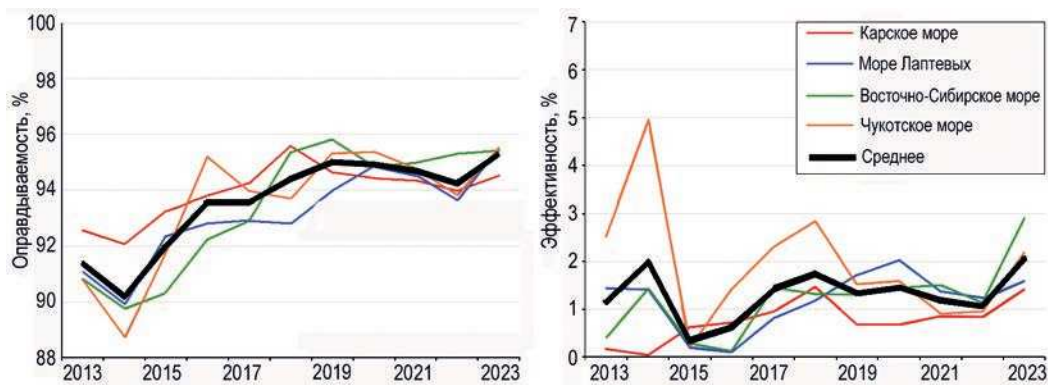


Рис. 1. Изменения достоверности краткосрочных ледовых прогнозов за период с 2013 по 2023 год

Важным элементом краткосрочного прогнозирования эволюции ледяного покрова были прогнозы типов ледовых условий, необходимые для работы разрешительной системы Главного управления СМП. Тип ледовых условий, согласно принятым в настоящее время критериям, определяется:

- в зимний период: по относительной площади однолетних средних льдов и по сумме относительных площадей однолетних толстых/старых/остаточных льдов;
- в летний период: по относительной площади сплоченных льдов и по общей ледовитости.

В табл. 2 приводятся обобщенные сведения об ошибках прогнозов критериев, определяющих тип ледовых условий, а также об оправдываемости прогнозов типов ледовых условий в 2023 году.

Таблица 2

Обобщенные сведения о средних ошибках прогнозов критериев, определяющих тип ледовых условий, а также об оправдываемости прогнозов типов ледовых условий в 2023 году

Море	Зимний период			Летний период		
	Средняя ошибка прогноза относительной площади однолетних средних льдов, %	Средняя ошибка прогноза относительной площади однолетних толстых и старых льдов, %	Оправдываемость прогнозов типов ледовых условий	Средняя ошибка прогноза относительной площади сплоченных льдов, %	Средняя ошибка прогноза общей ледовитости, %	Оправдываемость прогнозов типов ледовых условий
Карское	–0,1	–0,2	94,1	0,1	1,7	92,2
Лаптевых	0,1	0,0	92,9	–0,8	2,4	91,9
В.-Сибирское	–0,6	–0,2	91,8	–0,5	2,6	92,3
Чукотское	0,0	0,0	94,2	0,0	–0,4	95,1

На рис. 2 показаны примеры прогностических карт-схем общего распределения льда и типов ледовых условий в Карском море.

Закключение

1. В целом прогностическая модель эволюции ледяного покрова давала в 2023 году вполне удовлетворительные результаты. Средние оценки оправдываемости прогнозов варьировались в основном в пределах 92–96 % при устойчивой положительной эффективности порядка 1–3 %.

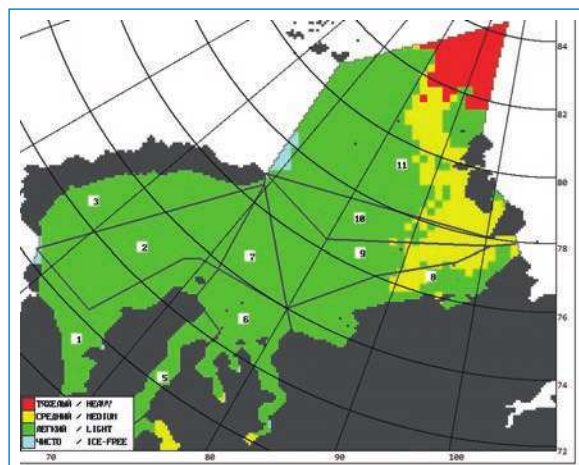
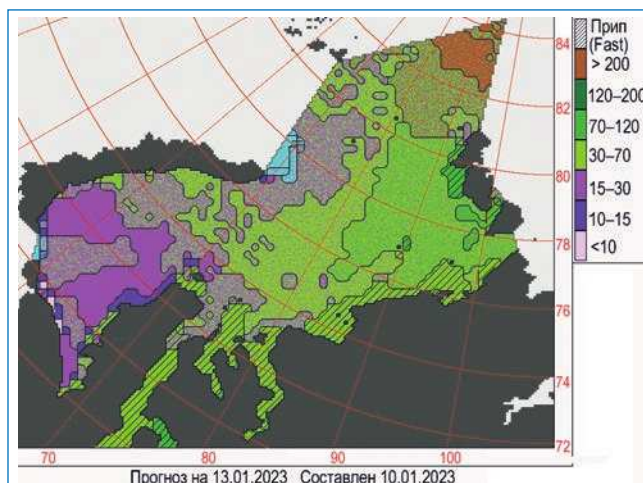


Рис. 2. Примеры прогностических карт-схем общего распределения льда (вверху) и типов ледовых условий (внизу) в Карском море

2. За последние 10 лет отмечается некоторый рост оправдываемости (от 90–92 до 94–95 %, или в среднем примерно на 0,4 % в год). Эффективность формально также имеет тенденцию к росту, но статистическая обеспеченность этой тенденции недостаточна.

3. Прогнозы типов ледовых условий в среднем имеют оправдываемость 92–95 %.

4. Сохраняется актуальность проблемы учета более широкого набора параметров ледяного покрова при определении типа ледовых условий.

С.В. Клячкин, И.А. Сергеева (АНИИ)

ОПЫТ ШТАБНОГО ПРОИГРЫВАНИЯ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННОГО ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ТРАНЗИТНЫХ ПЛАВАНИЙ ПО СЕВЕРНОМУ МОРСКОМУ ПУТИ В НАВИГАЦИЮ 2023 ГОДА

Процессы развития современных экономических и инфокоммуникационных условий в Арктике выпукло представлены крупными ресурсными проектами, например «Арктик СПГ 2», строительством современного ледокольного флота, в том числе трех новых атомных ледоколов, и объектов инфраструктуры — реконструкцией портов, строительством железных дорог и так далее.

Такие примеры являются свидетельством широко-масштабной системной кооперации в России.

Менее масштабным, но важным примером является опыт системной кооперации для обеспечения устойчивой логистики морских транспортных операций в Арктике.

Опыт штабного проигрывания первых (июнь) транзитных морских операций (МО) по Северному морскому пути (СМП) в 2023 году является уникальным опытом системной кооперации между участниками логистического обеспечения ледового судоходства в Арктике.

Системная кооперация для навигации по СМП — это не только хозяйственные связи, но и стандартные процедуры взаимодействия между различными участниками арктического судоходства, от неформальной коммуникации до межфирменных информационных систем и сложных интеграционных структур. Процесс кооперации должен сопровождаться стратегическим развитием фирм-участниц, вовлечением знаний всех участников и обменом этими знаниями в процессе создания добавленной стоимости.

Условно можно выделить два основных направления системной кооперации участников арктического судоходства:

- связи между компаниями внутри отрасли, например между операторами различного уровня;
- взаимодействие компаний отрасли (операторов) со смежными компаниями — поставщиками оборудования, информационного наполнения (контента), программного обеспечения и т. д.

Характерным примером взаимодействия между операторами различного уровня является взаимодействие РОСАТОМ–НОВАТЭК. Его результат — решение задачи назначения ледокольного обеспечения при ранних транзитных плаваниях газозовов ледового класса Арк7. Примером взаимодействия другого типа является взаимодействие РОСАТОМ–НОВАТЭК–ААНИИ. Результатом является решение задач определения сроков начала и продолжительности морских операций при ранних транзитных плаваниях газозовов ледового класса Арк7.

Операторы арктического судоходства на современном этапе развития обладают собственными ситуационными центрами, программное и информационное наполнения которых очень высокого уровня (Штаб морских операций РОСАТОМА, Ситуационный центр НОВАТЭКА). Указанные ситуационные центры (СЦ) сформированы с использованием серьезного финансирования и привлечением современных цифровых технологий получения и обработки всех возможных данных дистанционного зондирования Земли из космоса, данных автоматической идентификационной системы судоходства и других.

Штабное проигрывание 2023 года показало, что разработка прогнозов различной заблаговременности является качественным преимуществом ААНИИ в инфокоммуникационном сегменте взаимодействия. Информационные системы СЦ, имея доступ к различным источникам прогностической информации в рамках международного обмена (в том числе по ледовой обстановке) и оперируя этой информацией, не обеспечивают в настоящее время надежность последней для принятия решений персоналом управления морскими операциями (лицами, принимающими решения, — ЛПР). 90-летний опыт взаимодействия ААНИИ с ЛПР штабов морских операций в Арктике привел к понятию специализированного гидрометеорологического и ледового обеспечения арктического судоходства. В основе этого понятия и лежит принцип системной кооперации. Результатом внедрения такого системного подхода являются специализированные ледовые прогнозы и утвержденные планы конкретных морских операций.

Система специализированного прогнозирования в интересах гидрометеорологического и ледового обеспечения транзитных (СГМиЛО) морских операций (МО) в Арктике реализуется в несколько этапов.

Ниже представлен пример выполнения первого этапа СГМиЛО МО. Это, во-первых, определение года-гомолога, т. е. года, генетически указывающего на динамику ледяного покрова как физико-географического объекта; и, во-вторых, определение систем, позволяющих подтвердить или опровергнуть подобный выбор.

Идентичность динамики ледового покрова как географического объекта в период с 18 июня по 17 июля 2023 года и в соответствующий период 2005 года-гомолога продемонстрирована на диаграмме состояний (рис. 1). Хорошо видно, что характер влияния основных факторов в эти годы практически совпадает и различается в сравнении с другими годами.

Правильность подбора года-гомолога подтверждают и толщины льда спокойного термического нарастания на станциях, представленные ниже.

Таблица 1

**Толщины льда спокойного термического нарастания
на станциях**

Станция	2005 (апрель/май)	2023 (апрель/май)
Диксон	128/132	121/125
Стерлегова	168/173	162/167
Челюскин	180/190	143/150
Санникова	198/212	210/213
Айон	175/175	180/180
Врангеля	158/162	н/д
Ванкарем	н/д	188/188

Все другие существующие системы отображения ледовой обстановки с помощью «условностей» площадного распределения однородных параметров ледяного покрова как физического объекта могут лишь опосредованно указать на существование подобных процессов в выбранных годах и не могут опровергнуть определенное подобие. Ниже представлено распределение льда

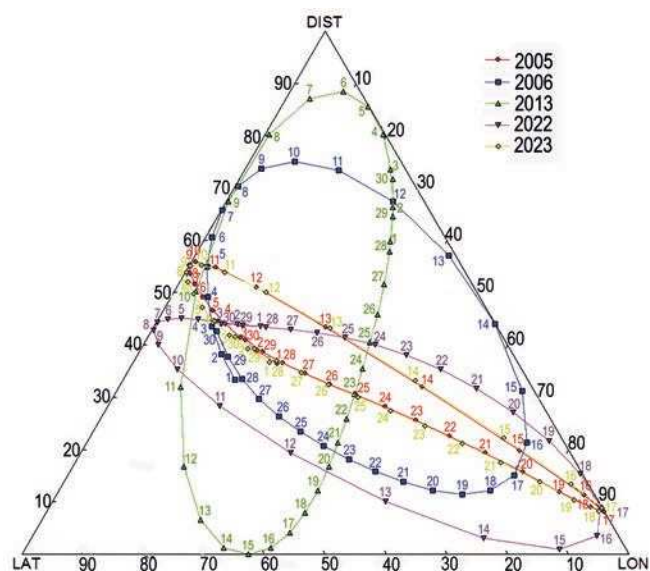


Рис. 1. Диаграмма состояния основных параметров луны.

LAT — высота Луны над горизонтом (%), LON — угол восхождения Луны (%), DIST — расстояние Луны от Земли (%). Цветные цифры у точек — лунные сутки

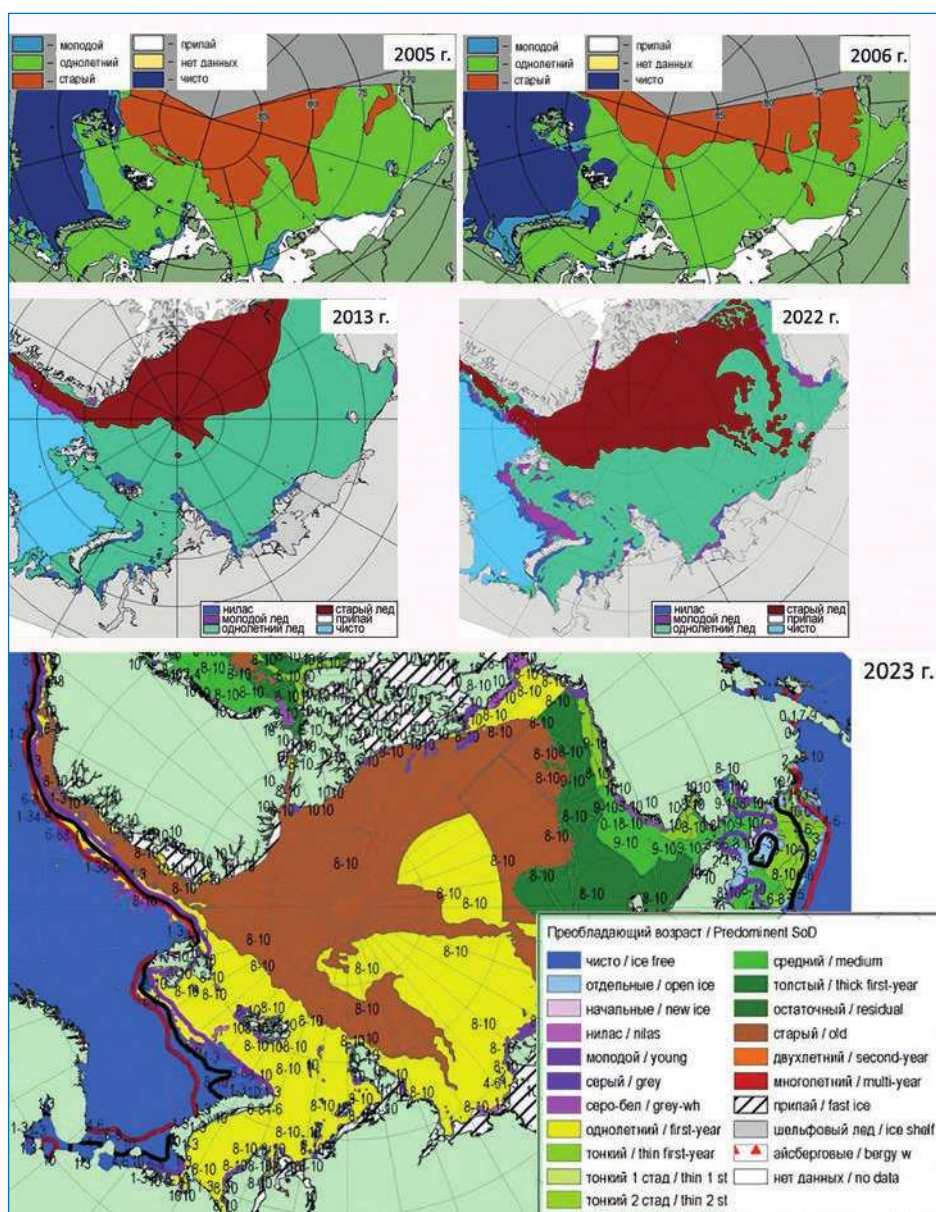


Рис. 2. Распределение льда в СЛО в мае 2003, 2005, 2013, 2022, 2023 гг.

в разные годы (рис. 2), по которому нельзя однозначно выделить годы-гомологи. Во все рассмотренные годы есть однолетний и старый лед. В разные годы количество старого льда различно. В разные годы имеются различные языки старого льда. Визуальное сходство в 2023 году и 2005 году в наличии мощных языков многолетнего льда в море Лаптевых вдоль Северной земли и в Восточно-Сибирском море по направлению к Новосибирским островам и наличие мощного припая в Восточно-Сибирском море становится заметным только при знании, что эти года — гомологи.

На втором этапе СГМило МО производится синтез прогностических утверждений об условиях ледового плавания вдоль трасс транзитных МО и разработка обоснованных рекомендаций для выбора оптимального варианта ледового плавания (ОВП). Наиболее востребованными являются прогнозы заблаговременностью не меньшей, чем продолжительность самой МО, — от 10 суток и более. При этом принципиально важное значение приобретают специализированные прогнозы условий ледового плавания (УЛП) непосредственно на рекомендуемых трассах проводки судов. Это утверждение обосновано тем обстоятельством, что предоставление информации о существе различий условий ледового плавания на конкретных трассах МО является основанием определенности для ЛПР.

Пример информации, разрабатываемой на втором этапе СГМило МО, приведен на рис. 3. Второй этап включает прокладку ОВП, выделение участков трассы ОВП с благоприятными и неблагоприятными УЛП, представление ожидаемых ледово-эксплуатационных характеристик на каждом участке рекомендуемого варианта плавания и отображение ОВП на картах ледовой обстановки.



Рис. 3. Пример представления информации на втором этапе СГМило МО транзитных морских операций в Арктике по Чукотскому морю. Фоном является мозаика радиолокационных ИСЗ-снимков

Третьим, обязательным этапом СГМило МО является обсуждение со всеми участниками арктического ледового судоходства результатов каждой конкретной транзитной морской операции.

Пример информации, обсуждаемой на третьем этапе СГМило МО, представлен на рис. 4. Показаны ожидаемые и фактические параметры состояния арктической среды судоходства и результаты ее сравнительного анализа.

В дополнение к графической информации об условиях ледового плавания приводится таблица ледово-эксплуатационных характеристик (длина участка маршрута, скорость и время прохождения) для характерных участков оптимального варианта плавания.

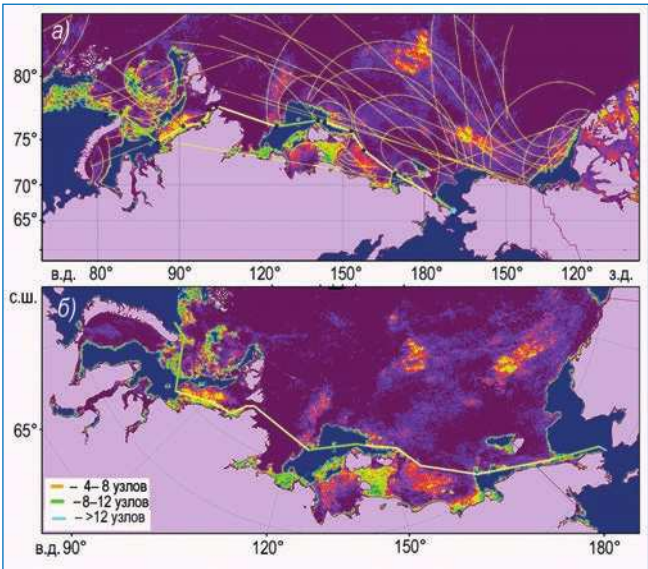


Рис. 4. Пример представления информации на третьем этапе СГМило МО транзитных морских операций в Арктике: а) — идентификация участков оптимального варианта плавания по условиям ледового плавания, б) — предложения по оптимальному варианту плавания.

Фоном являются мозаики микроволновых ИСЗ-снимков. Тонкие линии — линии тока воды в долгопериодных волнах-солитонах. Толстые линии — варианты плавания с оценкой условий ледового плавания

Таблица 2

Пример представления ледово-эксплуатационных параметров и координат поворотных точек

№ участка	Длина участка, мили	Средняя скорость на участке, узлы	Время прохождения участка, ч	Широта начала участка	Долгота начала участка	Широта конца участка	Долгота конца участка
0	29,85	14	2,13	73,17082	72,58403	73,71583	72,6794
1	170,57	12	14,21	73,71583	72,6794	75,89644	79,74705
2	186,15	10	18,62	75,89644	79,74705	77,49219	89,54776
3	108,85	7,5	14,51	77,49219	89,54776	77,25413	96,47841
...							
14	66,17	18	3,68	68,41129	-176,955	67,62547	-173,142
15	80,68	18	4,48	67,62547	-173,142	66,24001	-169,382
16	11,01	18	0,61	66,24001	-169,382	65,97087	-169,431

Также по значениям ледово-эксплуатационных параметров рассчитываются их статистические распределения по оптимальному варианту плавания. Пример распределения затрат времени представлен на рис. 5.

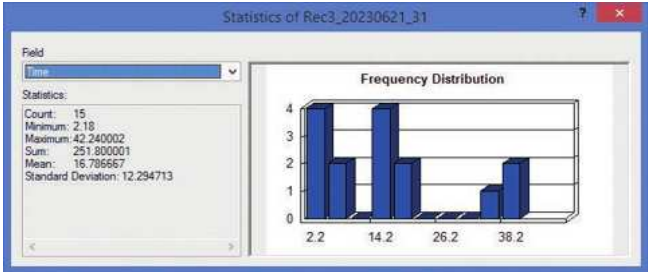


Рис. 5. Пример статистических распределений ледово-эксплуатационных параметров по оптимальному варианту плавания.

Frequency Distribution — частотное распределение, Field — поле из таблицы значений ледово-эксплуатационных параметров, Count — количество участков, Minimum — минимальные затраты времени на участок, Maximum — максимальные затраты времени на участок, Sum — общая продолжительность времени на оптимальном варианте плавания, Mean — средние затраты времени на участок, Standart Deviation — среднее квадратическое отклонение затрат времени на участок

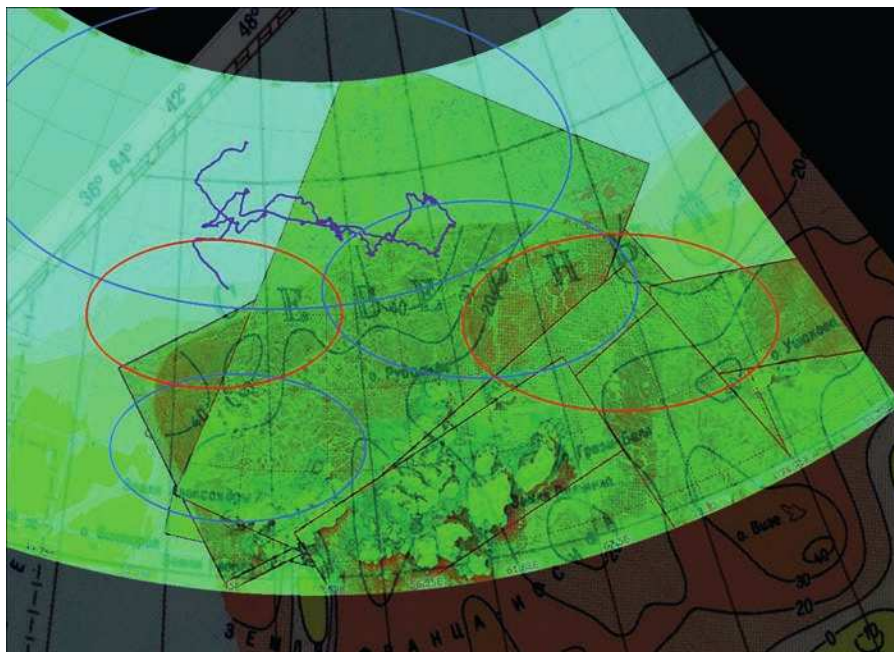


Рис. 6. Пример нового представления информации для оценивания динамического состояния арктической среды судоходства.

Синие эллипсы — области циркуляции вод с циклональной динамикой, красные эллипсы — области циркуляции вод с антициклональной динамикой, сиреневая линия — трек дрейфа судна «Северный полюс». Фон — карта аномалий силы тяжести и мозаика радиолокационных ИСЗ-снимков

Штабное проигрывание 2023 года показало необходимость и важность постоянной неформальной коммуникации разработчиков СГМО с лицами, принимающими решения в управлении МО. Такая коммуникация создает возможность демонстрации растущего научного и технологического потенциала ААНИИ через практику применения новых разработок в тестовом режиме для конкретных морских операций. Это формирует среду взаимовыгодного информационного оценивания и прогнозирования развития науки и технологий в Арктической зоне.

Опыт общения между различными участниками МО во время штабного проигрывания 2023 года показал, что наибольшего эффекта от заседаний оперативной группы можно добиться, значительно сократив количество участников. Состав оперативной группы не должен превышать 6–8 человек. В научно-оперативную группу должны включаться сотрудники ААНИИ, либо лично участвующие в принятии решений по проведению МО, либо отвечающие за прогностическую информацию по УЛП. Все коммуникации между остальными участниками МО должны проводиться в рамках других форматов.

Пример демонстрации участникам морских операций в Арктике новых направлений изучения ледяного покрова как среды судоходства приведен на рис. 6.

На этом рисунке представлено несколько слоев информации: карта аномалий силы тяжести, ИСЗ-снимок, солитоны долгопериодных волн и дрейф ледостойкой платформы «Северный полюс». Внедрение «новой» информации в практику СГМило позволяет формировать научное обоснование особенностей текущей динамики ледового покрова и, главное, находить подобные процессы в исторических архивах и разрабатывать прогнозы на основе гомологий. На рис. 7 показано соответствие динамики льда в исследуемом году и его гомологе, основанное на подобии долгопериодной солитоноподобной волновой динамики Северного Ледовитого океана в 2005 и 2023 годах.

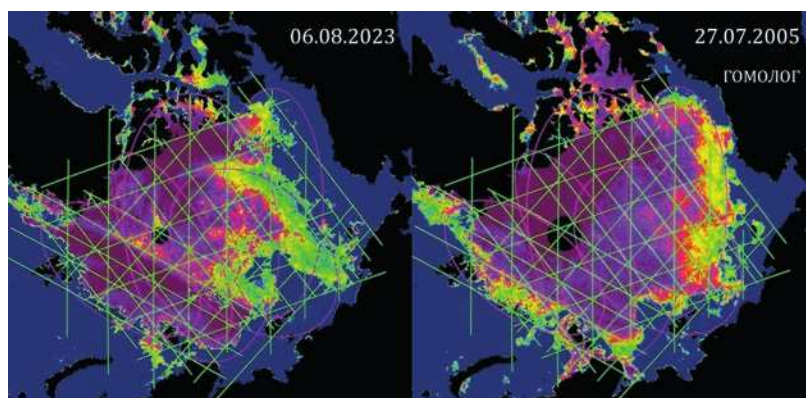
Штабное проигрывание 2023 года показало, что:

- вкладом ААНИИ как участника арктического судоходства в Системную кооперацию является развитие технологий прогнозирования и обработки исходных данных на современном уровне развития науки и техники;
- основой формирования научно-оперативной

группы должно быть стремление создать эффективную кооперацию участников арктического судоходства. Работа научно-оперативной группы должна основываться на имеющемся историческом опыте и традициях взаимодействия Штабов морских операций и ААНИИ.

Рис. 7. Соответствие динамики ледяного покрова годов-гомологов.

Фонм являются мозаики микроволновых ИСЗ-снимков. Фиолетовые эллипсы — линии токов воды в долгопериодных волнах-солитонах. Зеленые линии, образующие решетки, — линии экстремальных градиентов аномалий силы тяжести в Северном Ледовитом океане



Е.И. Макаров
(ААНИИ)

НАЧАТА РЕЗКА МЕТАЛЛА ДЛЯ НОВОГО НАУЧНО-ЭКСПЕДИЦИОННОГО СУДНА ААНИИ

25 декабря 2023 года АО «Адмиралтейские верфи» (входит в ОСК) приступило к резке металла нового уникального научно-экспедиционного судна (НЭС) «Иван Фролов». Судно войдет в состав научно-экспедиционного флота Арктического и антарктического научно-исследовательского института и станет новым флагманом российской полярной науки. На своем борту оно увековечит имя известного ученого и полярника Ивана Евгеньевича Фролова, многие годы возглавлявшего институт.

В торжественной церемонии, обозначившей начало подготовительного этапа строительства нового судна, приняли участие руководитель Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет) И.А. Шумаков, директор Арктического и антарктического научно-исследовательского института А.С. Макаров и временно исполняющий обязанности генерального директора АО «Адмиралтейские верфи» А.В. Быстров.

И.А. Шумаков отметил, что сегодняшнее событие знаменует рождение нового научно-экспедиционного судна для Росгидромета: «Мы очень гордимся тем, что в ближайшем будущем у нас будет судно, не имеющее аналогов в мире. 165 метров в длину, водоизмещение 25 тысяч тонн, способность брать на борт 2,5 тысячи тонн генерального груза. НЭС одновременно является и ледоколом, и танкером, и сухогрузом, и пассажирским судном. На борту будут находиться 240 человек, 70 из которых — члены экипажа и 170 — исследователи Арктики и Антарктики. «Иван Фролов» будет обслуживать Российскую антарктическую экспедицию, которая круглогодично находится на южном полюсе нашей планеты — у нас пять сезонных баз и пять круглогодичных станций. У нас нет никаких сомнений, что подписанный в этом году контракт будет исполнен точно в срок, так как «Адмиралтейские верфи» являются уже практически эксклюзивным поставщиком для Росгидромета. За последние 10 лет — это третье научно-экспедиционное судно, построенное верфями для нашей службы.

А.В. Быстров напомнил собравшимся о большом вкладе в разработку проекта нового НЭС бывшего гене-

рального директора предприятия А.С. Бузакова, ушедшего из жизни год назад. Он подчеркнул, что верфи имеют опыт строительства подобных судов: «В 2012-м наш завод передал Федеральной службе по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды высокотехнологичное научно-экспедиционное судно «Академик Трёшников». А пять лет назад 20 декабря «Адмиралтейские верфи» начали резку металла на уникальное научно-экспедиционное судно — ледостойкую самодвижущуюся платформу «Северный полюс», которое сегодня успешно работает в Арктике. Поэтому я абсолютно уверен в успешной реализации нового проекта».

О том, как начиналась работа над новым НЭС рассказал А.С. Макаров: «Пять лет назад в этом цехе мы начинали резку металла ледостойкой платформы «Северный полюс» вместе с моим учителем Иваном Евгеньевичем Фроловым, многие годы возглавлявшим наш институт, и моим коллегой и другом Александром Сергеевичем Бузаковым. Мы долгое время планировали проект нового НЭС, и сегодня он воплощается в жизнь. Новый флагман российской полярной науки позволит решать самые сложные экспедиционные и научные задачи. Полярники возлагают на это судно большие надежды. Мы благодарны «Адмиралтейским верфям» за то, что они строят такие отличные суда для работы в тяжелых полярных условиях».

Государственный контракт на строительство НЭС «Иван Фролов» был подписан между Росгидрометом и АО «Адмиралтейские верфи» 6 марта 2023 года. В мае предприятие выбрало АО «Невское проектно-конструкторское бюро» в качестве проектанта уникального судна. В июне прошли испытания модели НЭС в аэродинамической трубе на базе «Крыловского государственного научного центра», в ходе которых были определены аэродинамические характеристики заказа.

НЭС «Иван Фролов» предназначено для выполнения антарктической программы Российской Федерации и будет находиться в эксплуатации у ААНИИ. Планируется, что через шесть лет судно заменит флагман полярного флота — НЭС «Академик Федоров» — и останется в строю не менее 30 лет.

НЭС «Иван Фролов» будет соответствовать классу Arc7 Российского морского регистра судоходства. НЭС позволит высаживать экспедицию на лед или необорудованный берег с двух бортов, а также выполнять погрузку/разгрузку крупногабаритного оборудования массой порядка 50 т на расстояние около 25 м от борта. Также предусмотрен вертолетный комплекс, позволяющий принимать и обслуживать до двух вертолетов типов Ка-32, Ми-8 или Ми-38. На борту может быть обустроено до 20 научных лабораторий. Судно рассчитано на размещение 240 человек, включая 70 человек экипажа и до 170 ученых и членов авиаотряда.

Медиагруппа ААНИИ.
Фото В.Ю. Замятина (ААНИИ)

Момент начала резки



В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ ПРОШЕЛ XIII МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ «АРКТИКА: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ»



С 7 по 8 декабря 2023 года в Санкт-Петербурге в конгрессно-выставочном центре «Экспофорум» прошел XIII Международный форум «Арктика: настоящее и будущее». В повестке форума — вопросы социально-экономического развития и безопасности Арктической зоны России

В течение двух дней в ходе 50 сессий по 11 тематическим направлениям более 500 спикеров из числа представителей органов власти, бизнеса, деловых кругов, науки и некоммерческих организаций вырабатывали решения по развитию одного из самых значимых макрорегионов страны. Общее число участников форума превысило 2000 человек из различных регионов России и зарубежных стран. За два дня на площадке было подписано более 10 соглашений о сотрудничестве.

Мероприятие посетила делегация от ФГБУ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» во главе с директором учреждения Александром Макаровым, приняв участие в ключевых деловых событиях форума.

В первый день работы XIII Международного форума «Арктика: настоящее и будущее» российские и зарубежные эксперты во время панельной сессии «Вечная ценность: развитие международного научного диалога в высоких широтах» обсудили сотрудничество ученых в условиях текущей геополитической реальности. Александр Макаров, выступая на сессии, отметил, что климатические изменения глобальны и затрагивают всю планету: «Изменения климата в Арктике будут влиять на климат, окружающую среду и качество жизни, в том числе, например, в Уругвае. Все заинтересованы в изучении изменения климата. Сотрудничество остается на уровне личных контактов, но ручейки продолжают течь, контакты есть». В Арктике одной из площадок для международной кооперации может стать экспедиция «Северный полюс». Ледостойкая самодвижущаяся платформа, при поддержке которой теперь будут работать дрейфующие станции, обеспечивает ученых большими возможностями для исследований и позволяет планировать долгосрочные программы на несколько десятков лет вперед. На текущий момент на дрейфующей станции «Северный полюс-41» работает несколько российских научных институтов, но иностранного присутствия пока нет. При этом зарубежные коллеги проявляют интерес к этому проекту. Следующая экспедиция — дрейфующая станция «Северный полюс-42» — начнет свою работу во второй половине 2024 года, и ААНИИ готов к взаимодействию с зарубежными учеными.

Большое внимание на форуме было уделено Северному морскому пути — два дня проходила конференция «Северный морской путь — 365?», в которой приняли участие Александр Макаров, директор ААНИИ, Алексей Чернов, старший научный сотрудник отдела ледовых качеств судов ААНИИ, Александр Юлин, заведующий лабораторией ледового режима и долгосрочных ледовых прогнозов ААНИИ.

Ключевыми вопросами обсуждения конференции стали условия, необходимые для запуска регулярной круглогодичной навигации по Севморпути в 2024 году. В том числе эксперты рассмотрели сценарии роста грузопотока по СМП, влияние на них международной обстановки, а также вопросы обеспечения арктических проектов необходимым количеством судов высокого ледового класса, повышения востребованности транзитных грузоперевозок у отечественных компаний и иностранных партнеров.

О реализации ФГБУ «ААНИИ» программы по созданию Системы Государственного фонового мониторинга состояния многолетней мерзлоты на базе наблюдательной сети Росгидромета рассказал Юрий Угрюмов, заместитель директора по экспедиционной работе, отметив, что в 2023 году обустроено 20 пунктов наблюдения первой очереди Системы, запланировано открыть по 60 пунктов в 2024 и 2025 годах. Всего в стране будет развернуто 140 пунктов наблюдения. Технология организации термометрических скважин и передачи данных ранее успешно отработана на полигоне института в Российском научном центре на архипелаге Шпицберген, экспериментальных площадках в Арктике. В институте уже создан Центр мониторинга состояния многолетней мерзлоты.

Участники форума могли познакомиться с фотовыставкой «Северный полюс-41: дневник одной экспедиции», посвященной уникальной дрейфующей станции. Выставка подготовлена «Российской газетой» совместно с ААНИИ. На ней представлены снимки, сделанные полярниками, отправившимися к самой северной точке планеты, а также обозревателем «РГ» Татьяной Тюменевой, побывавшей на СП-41.

Медиагруппа ААНИИ

НАГРАЖДЕННЫ МЕДАЛЬЮ «ЗА ОБОРОНУ ЛЕНИНГРАДА» К 80-ЛЕТИЮ ПОЛНОГО ОСВОБОЖДЕНИЯ ЛЕНИНГРАДА ОТ ФАШИСТСКОЙ БЛОКАДЫ

Ровно 80 лет назад закончилось одно из трагических и тяжелейших испытаний в истории Санкт-Петербурга — Ленинграда. Менее чем через три месяца после начала Великой Отечественной войны немецко-фашистские войска подошли к берегам Невы. С 8 сентября 1941 года второй по численности населения город в СССР, важный в стратегическом и культурном плане, оказался в кольце блокады, которая продолжалась 872 дня. В этот тяжелейший период сотрудники Арктического научно-исследовательского института (АНИИ) продолжали свой труд, который с каждым днем становился все сложнее.

Война внесла в налаженную работу АНИИ кардинальные изменения и поставила новые задачи: не только выполнение научных работ и продолжение камеральной обработки собранных материалов, но и сохранение научных данных и приборов, а также зданий института (в том числе Музея Арктики и Домов полярников на ул. Восстания и Арсенальной набережной). Запланированная на конец августа — начало сентября эвакуация института

Сотрудники АНИИ выполняли хозяйственные работы как в институте, так на его территории: маскировали и заколачивали окна, заготавливали дрова, убирали снег и мусор. Также они привлекались на оборонные работы в городе, обучались на курсах медсестер и трудились в госпиталях.

С ноября 1941 года АНИИ в Ленинграде назывался Ленинградским отделением, так как основным местом пребывания института был определен Красноярск, куда эвакуировались управления и организации Главсевморпути. Из города на Неве специалистов АНИИ смогли эвакуировать только в феврале–апреле 1942 года. На 1 июня в Ленинградском отделении осталось 37 сотрудников (из них научный персонал — 12 человек) (Емелина М.А. Арктический институт в дни блокады Ленинграда // Российские полярные исследования. 2021. № 3. С. 36–39).

Не все пережили годы блокады. Вспомним тех, кто отдал жизнь, защищая институт (к сожалению, имена всех погибших из-за утраты документов 1941–1942 годов установить практически невозможно, см. табл. 1).



Повреждения зданий АНИИ в ходе блокады.

Сайт Санкт-Петербургского государственного музея театрального и музыкального искусства: https://theatremuseum.ru/event/puti_pobedi

не была осуществлена из-за стремительного наступления врага. Основной целью стало сохранение научных материалов, связанных с изучением Арктики, — ценного наследия страны.

Силами сотрудников АНИИ были приняты все меры к обеспечению зданий института защитными средствами: проверено и приведено в готовность противопожарное оборудование (пожарные краны и рукава), приобретены средства для тушения пожаров (лопаты, клещи, ведра и т. п.), заготовлен песок. Была создана и действовала на протяжении всей войны унитарная команда, в которую входили санитарные дружины и отряды местной противовоздушной обороны (МПВО), организовано круглосуточное дежурство, а на крышах — наблюдательные посты.

Здания АНИИ не избежали повреждений в результате постоянных артиллерийских обстрелов и бомбежек города.

Несмотря на то, что документы отделения практически не сохранились, поиск сведений в материалах Центрального городского архива Санкт-Петербурга (ЦГА СПб) и архива отдела кадров АНИИ позволил определить сотрудников, которые не были мобилизованы в действующую армию и продолжали работать в блокированном городе. Среди них за самоотверженный труд по сохранению института 86 человек были награждены медалями «За оборону Ленинграда» (в 1943–1947 годах). Порайонные списки рабочих и служащих предприятий и учреждений, представленных к награждению или удостоенных этой медали, акты о вручении наград зачастую содержат информацию о том, как именно люди участвовали в обороне «объекта АНИИ» и города, были ли они эвакуированы или безвременно ушли из жизни (см. табл. 2).

Например, техник сектора навигационных пособий отдела морской гидрологии Е.П. Александрова до эвакуации (февраль 1942 года) трудилась «на оборонных

Таблица 1

Имя	Должность	Годы жизни
Арефьев Лев Николаевич	Аэросиноптик сектора аэросиноптических работ отдела геофизики	1910 — январь 1942 (умер от истощения)
Архангельский Борис Федорович	Магнитолог сектора земного магнетизма отдела геофизики	1901 — 9 марта 1942 (умер от дистрофии при эвакуации)
Богданова Валентина Григорьевна	Старший техник сектора аэросиноптических работ отдела геофизики	1908 — май 1942
Войцеховский Георгий Анастасьевич	Топограф-геодезист сектора картографии, зимой 1941–1942 — в штабе Ленинградского фронта	1900 — 15 марта 1942 (умер от обострения язвы желудка)
Голдобин Артемий Константинович	Инженер-картограф картоиздательской группы	Во время оборонительных работ повредил ногу и умер от заражения крови
Горбунов Григорий Петрович	Старший гидробиолог, заведующий гидробиологической лабораторией	1894 — 14 февраля 1942 (умер от истощения)
Деменчёнок Семен Кондратьевич	Гидрохимик, врио заведующего гидрохимической лабораторией	1902 — январь 1942 (умер от истощения)
Дерюгин Юрий Николаевич	Гидрохимик отдела морской гидрологии	1906 — январь 1942 (умер от истощения)
Добронравов Сергей Константинович	Гидролог отдела морской гидрологии	1893 — декабрь 1941 (умер от истощения)
Дубровский Александр Николаевич	Биолог, занимался обработкой материалов промыслово-биологической экспедиции 1939–1940 годов, организованной АНИИ	1901 — февраль 1942 (умер от истощения)
Куклин Валериан Алексеевич	Геолог (работал в АНИИ до 1941)	1909 — февраль 1942 (умер от истощения)
Кулик Нестор Алексеевич	Геолог (работал в АНИИ до 1941)	1886 — февраль 1942 (умер от истощения)
Кюльвая Александр Карлович	И. о. старшего гидролога группы морского кадастра отдела морской гидрологии	1905 — январь 1942 (умер от истощения)
Лаврентьев Сергей Флорентьевич	Гидролог отдела морской гидрологии	1908 — 18 февраля 1942 (умер в пути при эвакуации)
Москалёва Мария Ивановна	Чертежница-картограф сектора картографии	Умерла от истощения
Неволин Павел Павлович	Техник-гидролог отдела морской гидрологии	1908 — январь 1942 (умер от истощения)
Сарновский Илларион Федорович	Техник-гидролог отдела морской гидрологии	1911 — осень 1941 (погиб под развалинами дома после попадания фугасного снаряда)
Сперанский Михаил Иванович	Гидролог отдела морской гидрологии	1890 — 18 апреля 1942 (умер от сыпного тифа в ходе эвакуации)
Собейников Владимир Михайлович	Инженер-картограф сектора картографии, аспирант	1905 — 27 февраля 1942 (умер от истощения)
Соколовская С.В.	Старший техник	Умерла летом 1942
Трофимова Анна Даниловна	Уборщица	1898 — июнь 1942
Тютюбек Валентина Ивановна	Старший техник оперативной группы отдела ледовой службы	Умерла летом 1942
Фролов Н.Я.	Вахтер	Умер летом 1942

работах на ст. Батецкой, а также самоотверженно работала в институте». Начальник спецотдела В.М. Бессуднов участвовал в строительстве оборонительных сооружений в Чудовском районе, «получил повреждения позвоночного столба, стал инвалидом», но продолжил работать, «совмещая две хозяйственные должности». Научный руководитель сектора научной тематики и методики отдела морской гидрологии К.А. Гомоюнов «принимал активное участие в строительстве оборонительных сооружений и самоотверженно нес службу МПВО», «до последнего дня пребывания в Ленинграде выполнял научно-исследовательскую работу, имеющую оборонное значение»; был эвакуирован с тяжелой формой дистрофии. Магнитолог сектора земного магнетизма отдела геофизики Б.Ф. Архангельский участвовал в МПВО, строительстве противотанковых заграждений, эвакуирован с тяжелой формой дистрофии, умер и похоронен в Череповце (ЦГА СПб. Ф. Р-7384. Оп. 38. Д. 273. Л. 15–21).



Б.Ф. Архангельский. 1939 год

Старший техник-гидролог И.П. Шумская «организовала санпункт в Доме «Полярник» и несла постоянное дежурство с X-41 г. по II-1942 г., участвовала в оборонных работах вне города, несла дежурство в госпитале». Гидробиолог Т.С. Пергамент трудилась в районе Луги, где выкапывали противотанковые рвы, стала «бойцом груп-



Е.Л. Вайнер



А.Ф. Дормидонтова

пы самозащиты». Бухгалтер домоуправления «Полярник» А.Ф. Дормидонтова — «боец МПВО объекта и квартала» — принимала «активное участие в проведении эвакуации Арктического института». Анна Федоровна продолжала трудиться всю блокаду. Руководитель Ленинградского отделения Н.М. Жемчугов и его заместитель Е.Л. Вайнер (весна — осень 1942 года) были награждены медалью по линии НКВД. Но в краткой характеристике отмечалось не только их участие в обороне города, но и «сохранение материалов, имеющих мировое научное значение» (ЦГА СПб. Д. 273. Л. 19; Д. 257. Л. 36; Д. 735. Л. 11 об.; Д. 737. Л. 184). Некоторые сотрудники института совмещали свои обязанности с работой в других местах. Так, заведующая издательской группой АНИИ Н.А. Ушарова работала в исполкоме Куйбышевского райсовета, руководитель камеральной обработки топогеодезических материалов Ф.П. Филатов исполнял обязанности инженера треста, инженер-конструктор Н.С. Песков трудился в специальном конструкторском бюро Наркомата судостроительной промышленности СССР. Некоторые молодые сотрудники уволились в октябре 1941 г. — тогда институт еще надеялись эвакуировать, а они не хотели покидать город. Потом они снова работали в АНИИ по специальности. Среди них медалями были отмечены Б.С. Гуревич, З.С. Лебедева, В.А. Трапновская.

Директор АНИИ В.Х. Буйницкий и его заместитель Л.Л. Балакшин получили медали за работу по организации добровольческих отрядов, групп МПВО института в августе–сентябре 1941 года (в середине сентября они были мобилизованы). Старший техник сектора тематических работ отдела службы льда и погоды Ю.М. Барташевич принимал участие в строительстве укреплений на территории института, на оборонных работах на станциях Челово и Передольская, нес ночные дежурства на улицах (мобилизован 6 октября 1941 года). А.П. Кибалин, возглавивший АНИИ после В.Х. Буйницкого, получил медаль за то, что «обеспечивал работу института в условиях блокады» и участвовал в его эвакуации. Его заместитель Я.Я. Гаккель «самоотверженно работал до конца эвакуации» (ЦГА СПб. Д. 2. Л. 70; Д. 255. Л. 43; Д. 890-2. Л. 377).



В.Х. Буйницкий.
Январь 1946 года.
ЦГАНТД СПб



Я.Я. Гаккель. Красноярск,
2 января 1943 года.
Предоставлено В.Я. Гаккелем

В послевоенные годы на работу в АНИИ вернулись сотрудники, получившие медаль за участие в боевых действиях на ленинградских рубежах (М.В. Александров, Н.И. Барков, П.М. Левушкин и другие), пришли те, кто трудился в других организациях и ведомствах (М.И. Гольцман, Н.Г. Есипова, В.П. Чижиков и другие). Конечно, были ветераны, удостоенные боевых орденов и других медалей. Список защитников города, участников войны был большим, ведь Великая Отечественная затронула каждую семью. Ниже имена тех, кто сохранил институт в годы блокады и был награжден за это медалью «За оборону Ленинграда». С благодарностью вспомним их (см. табл. 2) еще раз!



А.И. Чижикова



А.Г. Волкова



Е.И. Тихомиров и К.А. Гомоюнов. 1945–1947 годы. РГМАА



П.А. Геворкянц



М.С. Дмитриева



П.В. Каргин



В.А. Корневская

Таблица 2

Фамилия, имя отчество	Год рождения	Должность	Дата решения Исполкома Ленгорсовета о награждении	Дата акта о вручении медали	Серия и номер удостоверения
Александрова Елена Павловна	1917	Техник сектора навигационных пособий отдела морской гидрологии	05.11.1944	23.11.1944	АД-84130
Алексеева Лидия Денисовна	1919	Техник	30.09.1944	20.01.1945	АИ-81948
Алферьева Тамара Павловна	1914	Гидролог отдела морской гидрологии	30.09.1944	04.06.1944	АП-11522
Антонов Василий Семенович	1900	Старший гидролог — научный руководитель сектора устьевых участков рек отдела службы льда и погоды до мобилизации (10.1941)	30.09.1944	04.06.1946	АП-11523
Архангельский Борис Федорович	1901	Магнитолог сектора земного магнетизма отдела геофизики	1944	Умер от дистрофии, передана дочери	Нет сведений
Балахшин Леонид Леонидович	1906	Заместитель директора института по научной части	03.06.1943	1943	Нет сведений
Барташевич Юрий Матвеевич	1912	Старший техник сектора тематических работ отдела службы льда и погоды до мобилизации (06.10.1941)	30.09.1944	1946	АП-11521
Баталова Елизавета Михайловна	1915	Старший техник отдела службы льда и погоды	30.09.1944	08.09.1945	АР-24444
Бессуднов Василий Михайлович	1905	Начальник спецотдела	02.11.1943	23.11.1944	АД-84128
Берман Маргарита Юрьевна	1902	Заведующая личным столом, начальник административно- хозяйственного отдела	23.05.1946	1946	АП-11520
Богомолова Валентина Павловна	1907	Старший бухгалтер, главный бухгалтер, начальник Ленинградского отделения АНИИ (11.1942–01.1943)	03.06.1943	30.06.1943	З-00182
Большаков Владимир Сергеевич	1915	Гидролог сектора навигационных пособий отдела морской гидрологии	23.06.1943	15.12.1944	АГ-79538
Буб Марина Фридриховна	1914	Старший техник	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81936
Буйницкий Виктор Харлампиевич	1911	Директор института до мобилизации (18.09.1941)	05.12.1944	06.12.1944	АД-84190
Вайнер Евгения Леонидовна	1906	Секретарь-референт, управделами, заместитель руководителя отделения осенью 1942 года	06.06.1943	13.06.1943	Б-15796
Волкова Александра Георгиевна	1919	Старший техник отдела морской гидрологии	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81975
Волкова Евгения Емельяновна	1915	Старший техник сектора навигационных пособий, затем гидролог отдела морской гидрологии	11.06.1946	21.02.1947	АП-07715
Гаккель Яков Яковлевич	1901	Старший научный сотрудник, начальник отдела морской гидрологии, заместитель и. о. директора института (с 19.09.1941)	02.11.1943	13.08.1944	АД-84708
Геворкянц Петр Андреевич / Перч Артемьевич	1910	Старший научный сотрудник отдела службы льда и погоды	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81976
Гирс Александр Александрович	1913	Старший аэросиноптик отдела геофизики	30.09.1944	20.01.1945	АИ-81945
Гомоюнов Константин Азарьевич	1889	Старший научный сотрудник — старший гидролог, научный руководитель сектора научной тематики и методики отдела морской гидрологии	20.10.1944	23.11.1944	АД-84129
Горбунов Григорий Петрович	1894	Заведующий гидробиологической лабораторией, старший гидробиолог	1944	Умер от дистрофии, передана жене	Нет сведений
Грибакина Милица Лукинична	1907	Заместитель заведующей библиотеки, старший библиотекарь иностранного отдела научно-технической библиотеки	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81949
Гуревич Бронислава Савельевна	1905	Старший гидролог отдела службы льда и погоды	29.03.1945	25.08.1945	АР-18845
Гуревич Майя Исааковна	1911	Начальник планового отдела	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81977
Дмитриева Мария Семеновна	1912	Старший техник отдела морской гидрологии	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81978
Жемчугов Николай Михайлович	1903	Начальник спецотдела и отдела кадров, руководитель Ленинградского отделения (01.03–11.1942)	03.06.1943	12.06.1943	И-43449

Фамилия, имя отчество	Год рождения	Должность	Дата решения Исполкома Ленгорсовета о награждении	Дата акта о вручении медали	Серия и номер удостоверения
Иванова Вера Александровна	1909	Библиотекарь русского отдела научно-технической библиотеки	03.06.1943	30.06.1943	Ф-09303
Иванова Евдокия Ивановна	1882	Курьер	18.12.1943	22.12.1943	АБ-04124
Иванова Лидия Александровна	1914	Техник сектора навигационных пособий отдела морской гидрологии	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81946
Казанская Ариадна Сергеевна	1915	Бухгалтер	03.06.1943	30.06.1943	Ф-09304
Каргин Павел Викторович	1892	Оптик-механик экспериментальной мастерской	11.06.1946	18.10.1947	АП-16097
Кибалин Александр Павлович	1904	Заместитель директора по хозяйственной части, руководитель Ленинградского отделения (19.09.1941–28.02.1942)	02.11.1943	13.08.1944	АД-84795
Кнышев Петр Максимович	1905	Начальник экспериментальной мастерской (до 05.1942)	07.06.1943	13.08.1943	М-33101
Комарова Евдокия Николаевна	1892	Рабочая склада	18.12.1943	22.12.1943	АБ-04162
Копусова Александра Александровна	1913	Гидролог отдела морской гидрологии	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81937
Кореневская Валентина Антоновна	1917	Старший техник сектора метеорологии отдела геофизики	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81930
Кулагина Татьяна Ивановна	1911	Гидролог сектора навигационных пособий отдела морской гидрологии	11.06.1946	21.02.1947	АП-07713
Курженкова Елизавета Ивановна	1899	Старший лаборант гидрохимической лаборатории	03.06.1943	02.11.1943	Ц-51564
Куштысева Анна Александровна	1900	Научный сотрудник Музея Арктики, техник отдела морской гидрологии	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81950
Ларионова Антонина Николаевна	1909	Старший инженер-картограф, начальник сектора картографии	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81938
Лататуева Александра Александровна	1921	Старший техник отдела морской гидрологии	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81939
Лебедева Зоя Сергеевна	1909	Секретарь аспирантуры, гидролог отдела морской гидрологии	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81939
Леонтьев Федор Иванович	1903	Начальник оперативной группы	11.06.1946	27.10.1947	АИ-81569
Лобза Параскева Григорьевна	1899	Гидрохимик, старший гидролог сектора научной тематики и методики отдела морской гидрологии	20.10.1944	27.01.1945	АИ-81569
Максимов Игорь Владиславович	1910	Старший гидролог, научный руководитель сектора навигационных пособий отдела морской гидрологии	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81980
Морозова Агния Георгиевна	1910	Секретарь партбюро, гидролог отдела морской гидрологии	05.12.1944	29.04.1945	АР-00511
Николаева Татьяна Васильевна	1909	Аэролог сектора обработки материалов отдела геофизики	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81941
Никольский Алексей Петрович	1904	Старший магнитолог сектора земного магнетизма отдела геофизики	30.09.1944	01.1945	АП-11518
Павлова Зинаида Ивановна	1911	Гидрохимик, руководитель Ленинградского отделения (с 01.1943)	03.06.1943	22.12.1943	Е-39659
Пергамент Тамара Семеновна	1903	Гидробиолог гидробиологической лаборатории	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81942
Песков Николай Степанович	1903	Инженер-конструктор (1942)	04.11.1944	11.11.1944	АГ-84236
Петров Николай Николаевич	1891	Механик экспериментальной мастерской	03.06.1943	22.12.1943	Е-39665
Прик Зинаида Михайловна	1906	Старший климатолог сектора метеорологии отдела геофизики	30.09.1944	01.1945	АП-11517
Проворкина Нина Валериановна	1918	Техник отдела геофизики	30.09.1944	01.1945	АП-11516
Родионова Елизавета Платоновна	1915	Старший техник-аэролог отдела геофизики	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81943
Рюмина Лариса Дмитриевна	1908	Старший техник сектора земного магнетизма отдела геофизики	30.09.1944	01.1945	АП-11515
Самсония Леонид Петрович	1911	Инженер-конструктор группы создания автоматической радиометеостанции	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81947
Синицына Елизавета Александровна	1916	Техник сектора навигационных пособий отдела морской гидрологии	30.09.1944	29.04.1945	АР-00749
Скляр Ганна Андреевна	1917	Чертежник картографического сектора	05.12.1944 представлена к награждению	Нет сведений	Нет сведений

Фамилия, имя отчество	Год рождения	Должность	Дата решения Исполкома Ленгорсовета о награждении	Дата акта о вручении медали	Серия и номер удостоверения
Смелов Иван Михайлович	1898	Механик-токарь	30.09.1944	01.1945	АН-24311
Смесов Александр Нестерович	1893	Старший гидролог оперативной группы отдела ледовой службы	23.05.1946	Нет сведений	АП-11491
Тимофеев Владимир Тимофеевич	1910	Техник сектора научной тематики и методики отдела морской гидрологии	30.09.1944	01.1945	АП-11514
Тихомиров Евгений Иванович	1888	Начальник отдела геофизики	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81981
Трапновская Валерия Адамовна	1913	Старший техник сектора камеральных работ отдела морской гидрологии	23.05.1946	Нет сведений	АП-11513
Ушарова Надежда Александровна	1911	Заведующая издательской группой	03.06.1943	03.06.1943	Б-01195
Филатов Павел Фёдорович	1888	Руководитель камеральной обработки топогеодезических материалов	04.08.1944	11.08.1944	АР-23652
Футерман Браина Наумовна	1914	Старший техник отдела морской гидрологии	1944	Сведений нет, погибла в 1943 году	Сведений нет
Чижикина Анна Ивановна	1916	Старший техник сектора научной тематики и методики отдела морской гидрологии	18.02.1947	21.02.1947	АЛ-01901
Цатинова Мария Христофоровна	1913	Старший инженер-картограф сектора картографии	20.10.1944	27.01.1945	АИ-81207
Шумская Ирина Павловна	1919	Старший техник, гидролог отдела морской гидрологии	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81944
Юганова Татьяна Петровна	Нет сведений	Курьер	30.09.1944	25.08.1945	АР-18843
<i>Музей Арктики</i>					
Анисифорова Мария Ивановна	1905	Вахтер, уборщица	03.06.1943	02.11.1943	Ц-51975
Григорьева Евдокия Ивановна	1878	Дворник	03.06.1943	02.11.1943	Ц-51518
Калнин Карл Андреевич	1896	Заместитель директора музея	20.10.1944	20.01.1945	АИ-81979
Мельникова Елена Поликарповна	1904	Вахтер	03.06.1943	02.11.1943	Ц-51969
Слепушова Доминика Федоровна	1880	Вахтер	22.11.1943	26.11.1943	Е-45294
<i>Домоуправление «Полярник»</i>					
Баркова Александра Степановна	1904	Дворник	01.02.1944	18.02.1944	АИ-59701
Бранкович Файга Боруховна	1910	Кровельщик	19.08.1944	26.08.1944	АИ-82829
Дормидонтова Анна Федоровна	1920	Главный бухгалтер	03.06.1943	22.12.1943	Е-39691
Иванова Анастасия Александровна	1901	Дворник	01.02.1944	18.02.1944	АИ-59709
Иванова Ирина Трифоновна	1866	Дворник	01.02.1944	18.02.1944	АИ-59710
Колодиева Евдокия Михайловна	1912	Комендант	01.02.1944	18.02.1944	АИ-59715
Мельников Василий Иванович	1893	Руководитель домоуправления (с 17.10.1942)	01.02.1944	18.02.1944	АИ-59720
Николаева Анна Григорьевна	1901	Активистка, начальник группы самозащиты	01.02.1944	18.02.1944	АИ-59742
Соколова Ирина Васильевна	1912	Дворник	01.02.1944	18.02.1944	АИ-59788



А.А. Гирс



З.М. Прик



П.Г. Лобза



Л.Л. Балахин



В.С. Антонов

Благодаря самоотверженному труду сотрудников АНИИ, удалось спасти от полного уничтожения и сохранить для потомков ценные научные материалы. Многие трудились в институте долгие годы — до 1970-х (Л.Л. Балахин, А.Г. Волкова, З.М. Прик, А.И. Чижикина), начала 1980-х (А.А. Гирс) и даже 1990 года (В.С. Антонов, А.Ф. Дормидонтова). Весь коллектив Ленинградского от-

деления внес свой вклад в дело Победы над врагом, продемонстрировав необыкновенное мужество и патриотизм.

Автор выражает признательность заведующей архивом управленческой документации АНИИ Н.В. Петровой за помощь в подготовке данной статьи.

М.А. Емелина (АНИИ)

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЕ РОССИИ ИСПОЛНЯЕТСЯ 190 ЛЕТ

1834
190 лет Гидрометслужбе
2024
России

Свою историю гидрометслужба России ведет с создания в Санкт-Петербурге при Корпусе горных инженеров Нормальной магнитно-метеорологической обсерватории. Она была организована в соответствии с Указом Императора Николая I, подписанным 26 апреля 1834 года. Руководителем обсерватории был назначен академик Адольф Яковлевич Купфер, который и был инициатором создания этого учреждения. Еще с конца XVII века — со времени начала самостоятельного правления Петра I — метеонаблюдения были поставлены на основу, обеспечивающую интересы навигации. Но только с учреждением Нормальной обсерватории в стране начала создаваться регулярная сеть геофизических наблюдений.

В течение нескольких лет были организованы филиалы обсерватории в других российских городах: Верхнеудинске (1835), Гельсингфорсе и Тифлисе (1837), Барнауле (1838). Создание филиалов стало естественным продолжением идеи синхронных метеорологических наблюдений, которые осуществляют образованные наблюдатели, снабженные специальными приборами и инструментами. К 1856 году в России функционировало 13 метеорологических станций, к 1872 году — их количество возросло в два раза.

Нормальная магнитно-метеорологическая обсерватория по указу императора Николая I от 13 апреля 1849 года была преобразована в Главную фи-

зическую обсерваторию (ГФО). Как следовало из текста указа, на ГФО возложили «производство физических наблюдений и испытаний в обширном виде и вообще для исследования России в физическом отношении». Руководил обсерваторией также А.Я. Купфер.

В 1853 году по инициативе А.Я. Купфера была создана система телеграфных сообщений о погоде. Ему же принадлежала идея о международном обмене телеграммами со сведениями о погоде. С 1857 года метеорологическими данными обменивались Россия и Франция. Зимой 1865 года А.Я. Купфер договорился о телеграфном обмене данными между всеми европейскими странами.

В 1868 году ГФО возглавил академик Генрих Иванович Вильд. С его именем связаны организация службы погоды, службы штормовых предупреждений, издание метеорологических бюллетеней, создание обобщающих трудов и справочных пособий по метеорологии, развитие метеорологического приборостроения. Ему же принадлежала идея организации широкой сети метеорологических станций. Их число неуклонно росло, и в 1914 году превысило 3000.

В 1879 году на первом международном конгрессе в Риге Г.И. Вильд был избран президентом Международного метеорологического комитета и возглавлял его в течение 17 лет. А в 1880 году его выбрали председателем Международной полярной комиссии, в результате работы которой



Первые руководители Гидрометеорологической службы России
А.Я. Купфер и Г.И. Вильд. <http://voeikovmgo.ru/index.php/istoriya/iz-istorii-sozdaniya>

Первое здание ГФО на Васильевском острове. Снимок начала XX века.
<https://www.citywalls.ru/photo397323.html>





На торжественном заседании 22 декабря 2023 года выступает И.А. Шумаков. Фото Пресс-службы Росгидромета

начался Первый международный полярный год. В ходе Первой мировой и гражданской войн сеть российских метеорологических станций пострадала, к 1920 году работало лишь около 350 станций. В 1921 году В.И. Ленин подписал Декрет о создании метеослужбы в РСФСР. Последовало быстрое восстановление и развитие метеорологической сети. Затем в Москве были созданы Гидрометеорологический комитет при Совете народных комиссаров СССР (1929) и Центральное бюро прогнозов (1930) (позднее — Центральный институт прогнозов, с 1966 года — Гидрометцентр СССР, ныне — Гидрометцентр РФ). До 1929 года функции Гидрометеорологической службы страны выполняла ГФО.

В 1920-е годы стали складываться и республиканские гидрометеорологические комитеты. В 1932 году произошло слияние комитетов СССР и РСФСР. А 23 февраля 1933 года руководство страны приняло постановление об организации Центрального управления Единой гидрометеорологической службы СССР при Народном комиссариате земледелия СССР. В 1936 году оно перешло в ведение Совета народных комиссаров СССР.

В последующие годы роль Гидрометеослужбы в жизнеобеспечении страны возрастала. В 1978 году она была преобразована в Государственный комитет по гидрометеорологии и контролю природной среды СССР,

который был отнесен к общесоюзным государственным комитетам, его председатель автоматически становился членом Правительства СССР.

В новейшее время преемником Госкомгидромета СССР является Федеральная служба по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет). Она оказывает услуги в области гидрометеорологии и смежных с ней областях, выполняет мониторинг окружающей среды, ее загрязнения, осуществляет государственный надзор за проведением работ по активному воздействию на метеорологические и другие геофизические процессы.

В соответствии с распоряжением Правительства Российской Федерации от 2 ноября 2023 года № 3068-р запланировано проведение ряда мероприятий, посвященных юбилейной дате в истории Гидрометеорологической службы России (https://www.meteorf.gov.ru/press/190_let/). Первым из них стала встреча руководства Росгидромета с ветеранами службы в Центральной аэрологической обсерватории (ЦАО) в г. Долгопрудном. Мероприятие прошло 22 декабря 2023 года. На него были также приглашены руководители УГМС и научно-исследовательских учреждений, сотрудники центрального аппарата службы.

М.А. Емелина (АНИИ)

Участники торжественной встречи 22 декабря 2023 года. Фото Пресс-службы Росгидромета





29 января 2024 года исполнилось 100 лет со дня рождения Евгения Пантелеймоновича Борисенкова — доктора физико-математических наук, профессора, заслуженного деятеля науки Российской Федерации, члена Петровской и Нью-Йоркской академий наук и искусств.

Евгений Пантелеймонович родился в г. Вязьме Смоленской области. После окончания средней школы в 1941 году добровольно ушел в ряды Красной армии и после краткосрочного обучения был направлен командиром взвода минометчиков в действующую армию. После Победы продолжил службу в советских войсках в Румынии.

В 1947 году поступил на Военный гидрометеорологический факультет Советской армии, после окончания которого в 1952 году служил до 1955 года на Севере в частях Военно-воздушных сил. В 1957 году окончил адъюнктуру при Академии им. А.Ф. Можайского, защитил кандидатскую диссертацию. Одновременно до 1963 года он работал преподавателем в академии и до середины 1980-х годов преподавал на кафедре физики атмосферы физического факультета Ленинградского государственного университета им. А.А. Жданова. До сих пор ряд его учеников успешно работают в ААНИИ. На физическом факультете ЛГУ в 1964 году он защитил докторскую диссертацию.

В 1963 году Е.П. Борисенков пришел в Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, в 1966 году был назначен заместителем директора института и работал до 1972 года. В этот период он знакомится с деятельностью научно-оперативных групп ААНИИ в Арктике, руководит участием института в первых национальных экспедициях в Мировом океане по международным климатическим программам АТЭП, ТРОПЭКС, участвует в разработке плана «Натурного эксперимента по взаимодействию океана и атмосферы» (НЭВ), послужившего основой национальной программы «Полярный эксперимент» (ПОЛЭКС).

С институтом вообще связан плодотворный период научной деятельности Евгения Пантелеймоновича. Благодаря его усилиям в институте стали широко использоваться численные методы в исследованиях полярных областей, был организован Вычислительный центр и установлена первая электронно-вычислительная машина «Урал-2», а в 1968 году создан отдел взаимодействия океана и атмосферы, возглавляемый им до 1972 года.

В 1972 году Евгений Пантелеймонович был направлен в Главную геофизическую обсерваторию им. А.И. Воейкова, которую он возглавлял на протяжении 20 лет и затем работал вплоть до ухода из жизни в 2005 году. В течение 8 лет он являлся президентом Международной комиссии по полярной метеорологии Международного совета научных союзов (секция «Метеорология и физика атмосферы»).

За серию теоретических и экспериментальных работ по изучению физических процессов обледенения морских судов в различных гидрометеорологических условиях и за цикл работ по изучению тепло- и влагообмена между атмосферой и океаном при наличии полярных льдов Е.П. Борисенков награжден премиями имени Ю.М. Шокальского. Он один из основателей численных физико-статистических схем долгосрочных метеорологических прогнозов, занимался изучением влияния солнечной активности на погоду и климат. Под его руководством вышла из печати серия климатических справочников и монографий, таких как «Атлас гидрометеорологических данных Европы» (премия имени А.И. Воейкова) и написанная вместе с В.М. Пасецким «Летопись необычайных явлений природы за 2,5 тысячелетия».

Творческое наследие Е. П. Борисенкова — ученого с мировым именем — представлено более чем в 500 статьях, опубликованных в отечественных и зарубежных изданиях, в научных, научно-популярных монографиях, учебниках по широкому кругу наук о Земле, включающих физику атмосферы, численные методы анализа и прогноза погоды, теоретическую и прикладную климатологию, историю климата, спутниковую метеорологию. Им подготовлено более 20 кандидатов наук, 5 из которых стали докторами наук, до сих пор трудятся и вспоминают самыми добрыми словами своего учителя.

Е.П. Борисенков награжден орденами Отечественной войны, Красной Звезды, Трудового Красного Знамени, медалями «За боевые заслуги», «За победу над Германией», юбилейными медалями «30 лет Советской Армии», «40 лет Советской Армии», «За 20 лет безупречной службы».

В памяти многочисленных учеников и последователей Евгений Пантелеймонович остается добрым, веселым, доброжелательным человеком и большим ученым.

Г.В. Алексеев, А.А. Дмитриев, Б.В. Иванов (ААНИИ)



Генрих Васильевич Алексеев родился 19 января 1939 года в городе Волхове Ленинградской области. Он успешно прошел обучение по специальности «инженер-океанолог» в Ленинградском высшем инженерном училище им. адмирала С.О. Макарова, окончил его в 1961 году. Затем в течение пяти лет Генрих Васильевич работал в Арктической научно-исследовательской обсерватории (АНИО) Тикси, где занимался прогнозами колебаний уровня моря. В то время АНИО находились в ведении ААНИИ. Затем он поступил в аспирантуру института, где под руководством Евгения Пантелеймоновича Борисенкова подготовил и в 1969 году защитил кандидатскую диссертацию «Физико-статистическое исследование колебаний уровня арктических морей». В том же году он был зачислен младшим научным сотрудником в отдел взаимодействия океана и атмосферы ААНИИ, продолжая работать вместе с Е.П. Борисенковым.

В 1970–1990-е годы Г.В. Алексеев принял участие во многих полярных экспедициях. Он не раз отправлялся в Северный Ледовитый океан и к берегам Антарктиды. Он был океанологом и гидрохимиком в составе 3-й смены дрейфующей станции «Северный полюс-16» (1970–1971), проводил исследования в морских экспедициях по программам «ПОЛЭКС» и «Разрезы» (1975–1993).

Г.В. Алексеев с 1973 года являлся старшим научным сотрудником, в 1982 году возглавил лабораторию, а с 1986 года стал бессменным руководителем всего отдела взаимодействия океана и атмосферы. Коллеги отмечают его удивительную работоспособность и увлеченность своей работой, организаторский талант и целеустремленность.

Генрих Васильевич всегда уделял большое внимание научному анализу полученных в ходе экспедиций данных. Он предложил метод мониторинга крупномасштабных океанологических полей, подготовил и опубликовал монографию «Натурные исследования крупномасштабной изменчивости в океане» (1984). Затем, продолжая исследования, защитил докторскую диссертацию «Крупномасштабная изменчивость океана и колебания климата высоких широт» (1992).

Вклад Генриха Васильевича в полярную науку значителен. Он является автором более 150 научных работ (включая 11 монографий) по проблемам взаимодействия океана и атмосферы и динамики климата высоких широт Земли. Его научные достижения связаны с приложениями статистических методов и моделей к анализу изменчивости климата, исследованиями структуры и динамики водных масс полярных океанов, изучением изменчивости климата под воздействием динамики в системе «океан–атмосфера–суша», исследованиями изменений в арктической климатической системе. В последние годы в сферу его интересов входит важная проблема долгосрочных прогнозов погоды и климата. Основная научная идея — влияние низких широт (аномалии температуры поверхности океана и инсоляции) на ледовые условия и температурный режим в Западном секторе Арктики.

1 марта 2018 года Г.В. Алексеев стал главным научным сотрудником ААНИИ.

Нельзя не рассказать о преподавательской деятельности Генриха Васильевича. В 1997 году он получил звание профессора по специальности «океанология». Он руководил работами студентов и аспирантов, стал членом двух диссертационных советов, а также Ученого совета ААНИИ. С 2005 года ежегодно читал лекции по проблемам полярной океанографии и изменений климата Арктики для студентов РГГМУ, для молодых ученых в рамках международных научных школ. Под его руководством диссертанты успешно защищают диссертации. Эти молодые ученые успешно трудятся как в ААНИИ, так и в других научно-исследовательских учреждениях.

В 1997 году Генрих Васильевич организовал в ААНИИ семинар «Полярный и глобальный климат». Актуальность тематики заседаний и в наши дни неизменно привлекает внимание заинтересованных исследователей.

Помимо научных исследований и преподавания Генрих Васильевич активно ведет научно-общественную деятельность. В 1993–2000 годах он входил в состав научно-координационной группы международной программы «Исследования Арктической климатической системы» (ACSYS), в 2002–2004 годах — в число авторов обзора «Оценка климатических воздействий в Арктике» (АСИА). С 2007 года он является одним из экспертов по климату в международной программе «Мониторинг и оценка Арктики» (AMAP).

В 2002–2010 годах Г.В. Алексеев участвовал в подготовке и реализации программы Международного полярного года 2007/08, являлся главным редактором тома «Метеорологические и геофизические исследования» (2011) научной серии «Вклад России в Международный полярный год 2007/08».

Многие годы Генрих Васильевич является членом редколлегии журнала «Проблемы Арктики и Антарктики», деятельно участвуя в подготовке новых номеров издания.

Деятельность Г.В. Алексеева не раз отмечалась наградами. Он награжден орденом «Знак Почета» (19.12.1995), знаками «Отличник гидрометслужбы СССР» (21.05.1987) и «Почетный работник Гидрометеослужбы России» (19.01.1999), имеет звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации» (12.07.2010). Генрих Васильевич — лауреат премии Росгидромета им. Ю.М. Шокальского за цикл работ по изучению взаимодействия океана и атмосферы (1986), премии Российской академии наук им. О.Ю. Шмидта за исследования изменений в климатической системе Арктики (2004), премии им. М.И. Будыко Правительства Санкт-Петербурга за выдающиеся научные результаты в области науки и техники в номинации «география, науки об атмосфере и гидросфере» (2020).

Поздравляем Генриха Васильевича с юбилеем и от всей души желаем крепкого здоровья, новых научных свершений, бодрости и оптимизма!

Редколлегия информационно-аналитического сборника «Российские полярные исследования»

5 декабря 2023 г. РГО. Российские ученые создали наиболее полный и представительный каталог землетрясений в Арктике с однородной магнитудной шкалой. Он содержит данные о почти 46 тыс. событий, произошедших за период с 1962 по 2022 год. Итог работы научных коллективов Геофизического центра РАН и Института теории прогноза землетрясений и математической геофизики РАН позволит давать оценки сейсмической опасности и рисков для данного региона в долгосрочной перспективе. <https://rgo.ru/activity/redaction/news/12-03/>

16 декабря 2023 г. Роскосмос. Гидрометеорологический спутник «Арктика-М» № 2, запущенный с космодрома Байконур ракетой-носителем «Союз-2.1б», доставлен на заданную орбиту. Он предназначен для мониторинга гидрометеорологической обстановки в арктическом регионе и прилегающих территориях, контроля гелиогеофизической обстановки в околоземном космическом пространстве, ретрансляции сигналов от аварийных радиобуев международной спутниковой поисково-спасательной системы КОСПАС-САРСАТ и информации с автоматических измерительных платформ сбора данных Росгидромета. <https://www.roscosmos.ru/40014/>

28 декабря 2023 г. ААНИИ. Ученые института приступили к созданию системы «Климатического и экологического мониторинга российских арктических морей». В 2023 году был оборудован наблюдательный модуль за потоками парниковых газов на СП-41 и модернизирована наблюдательная площадка на архипелаге Северная Земля. Данные наблюдений демонстрируют рост среднегодовых концентраций углекислого газа в атмосфере Арктики и поглощения CO₂ водами Северного Ледовитого океана. <https://www.aari.ru/press-center/news/novosti-aari/v-rossiyskikh-arkticheskikh-moryakh-zapustili-sistemu-nablyudeniya-za-parnikovymi-gazami>

29 декабря 2023 г. ТАСС Наука. Специалисты конструкторского бюро «ОКБ» (Новосибирск) разработали беспилотник самолетного типа, который будет изготовлен из низкотемпературных полимеров, ранее не применявшихся в авиации. Он способен работать при температуре минус 60 °С и может использоваться для мониторинга газопроводов, в перспективе — для доставки грузов в Заполярье. <https://tass.ru/ekonomika/19650915>

19 января 2024 г. Advancing Earth and Space Sciences. Ученые Бременского университета установили, что в эпоху глобального потепления, обусловленного ростом содержания парниковых газов в атмосфере, могут возникать и обратные явления, когда происходит эффект охлаждения, или антипарниковый эффект. Это позволяет объяснить, почему температура в Антарктиде поднимается не так быстро, как в более влажной Арктике. <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1029/2023GL105600>

22 января 2024 г. ТАСС Наука. Ученые из отдела изучения мамонтовой фауны Академии наук Якутии запатентовали проект природного криохранилища для палеонтологических материалов, в том числе останков мамонтов. Изобретение предназначено для длительного хранения палеонтологических объектов с сохранившимися мягкими тканями, а также позволяет экономить электричество. <https://nauka.tass.ru/nauka/19780681>

26 января 2024 г. Пресс-служба АО «Балтийский завод». На верфи в присутствии Президента РФ В.В. Путина заложили пятый серийный атомный ледокол «Ленинград» (проект 22220). Атомоход станет еще одной данью памяти подвигу блокадного Ленинграда, его жителей и защитников во время Великой Отечественной войны. Судно будет построено в рамках федерального проекта «Развитие Северного морского пути». <https://www.bz.ru/press-office/news/zalozhen-atomnyy-ledokol-lenin/>

8 февраля 2024 г. ААНИИ. Ученые получили уникальные образцы минеральных включений размером от нескольких миллиметров до нескольких сантиметров из центральной части Антарктиды. Находки, поднятые с глубины свыше 3,5 километров, имеют важное значение для понимания геологического строения шестого континента Земли. <https://www.aari.ru/press-center/news/novosti-aari/uchenye-aanii-poluchili-unikalnye-obraztsy-iz-glubin-lednika-v-tsentralnoy-antarktide>

13 февраля 2024 г. Государственная Дума. Депутаты Госдумы Федерального Собрания РФ поддержали поправки в закон «О Государственной границе Российской Федерации», предусматривающие отмену пограничного и таможенного контроля для самолетов, обеспечивающих снабжение научно-исследовательских станций на дрейфующих льдах. Принятие предложенных поправок сделает освоение арктических регионов России эффективнее. <http://duma.gov.ru/news/58797/>

14 февраля 2024 г. РИА Новости. Россия приостановила выплаты ежегодных взносов в бюджет Арктического совета до возобновления практической работы с участием всех стран-членов. Речь идет о работе по таким направлениям, как сохранение экосистемы Заполярья, проведение полярных исследований, развитие гуманитарных связей, повышение качества жизни и благосостояния населения Крайнего Севера. <https://ria.ru/20240214/vyplata-1927224969.html>

29 февраля 2024 г. «Ведомости». Проект мониторинга белых медведей «Изучение и мониторинг карской субпопуляции белого медведя в условиях климатических изменений» продлен на три года. Обследование на островах в Баренцевом море завершено, в последующие годы работы запланированы в акватории Карского моря, где прежде подобный мониторинг не проводился. На данный момент определены состав баренцевоморской популяции, пути ее перемещения, оценено состояние здоровья животных. https://www.vedomosti.ru/esg/protection_nature/characters/2024/02/28/1022824-arktika-nashe-budushee

29 февраля 2024 г. GoArctic. На заседании Рабочей группы по развитию Арктики при Госсовете (состоялось 28 февраля 2024 г. в Москве на ВДНХ) предложили выделить в отдельный нацпроект развитие Арктической зоны и, в частности, опорных населенных пунктов Российской Арктики, определенных по поручению Президента в конце прошлого года. Это позволит найти решения важных современных проблем АЗРФ: это депопуляция, необходимость модернизировать транспортную инфраструктуру, развитие Севморпути. <https://goarctic.ru/work/v-otdelnyy-natsproekt-predlozhili-vydelit-razvitie-opornykh-naselennykh-punktov-arktiki/>

ПАМЯТИ ВЛАДИМИРА АЛЕКСЕЕВИЧА ЛИХОМАНОВА



27.10.1937–30.12.2023

30 декабря 2023 года ушел из жизни наш товарищ, коллега, наставник, выдающийся специалист Владимир Алексеевич Лихоманов.

Владимир Алексеевич пришел на работу в ААНИИ, в лабораторию (в настоящее время отдел) ледовых качеств судов 1 марта 1965 года, сразу после окончания Ленинградского кораблестроительного института, где он получил специальность инженера-кораблестроителя. В 60–80-х годах он ежегодно проводил натурные тензометрические испытания прочности корпусов судов и ледоколов разных серий, в результате которых были получены ценные данные о величинах напряжений, возникающих в бортовом наборе и наружной обшивке. Эта информация позволила судить о форме и размерах зоны контакта, характере приложения ледовых нагрузок и оценить значения некоторых физико-механических характеристик льда. Владимир Алексеевич внес большой вклад в развитие науки о ледовой прочности.

В 1985 году Владимир Алексеевич принял участие в операции по спасению научно-экспедиционного судна (НЭС) «Михаил Сомов» из ледового плена в ледяном массиве в районе антарктической станции «Русская», а в 1987 году — в первом антарктическом рейсе НЭС «Академик Федоров». Экспедиционная деятельность Владимира Алексеевича насчитывает около 40 рейсов в Арктику и Антарктику.

С 1990 года он являлся ведущим научным сотрудником и руководителем отдела ледовых качеств судов. Под его руководством в 1990 году был введен в строй уникальный экспериментальный центр — комплекс ледовых бассейнов, который и в настоящее время является важнейшим научным объектом.

С именем Владимира Алексеевича неотрывно связаны этапы проектирования, строительства и введения в эксплуатацию судов арктического института: НЭС «Академик Федоров» и НЭС «Академик Трёшников». Именно Владимир Алексеевич предложил идею создания особого судна, которое стало бы плавучей платформой для базирования научно-исследовательских станций типа «Северный полюс». Он принимал непосредственное участие в разработке обоснования необходимости постройки нового НЭС «Иван Фролов», заложенного к строительству в конце 2023 года, являлся консультантом на начальных этапах проектирования, под его непосредственным руководством состоялись первые модельные испытания данного судна в ледовом бассейне ААНИИ.

Владимир Алексеевич Лихоманов почти 60 лет посвятил институту. Его имя давно и прочно вписано в историю арктических исследований. Успешная трудовая деятельность Владимира Алексеевича многократно отмечалась грамотами и благодарностями. Он награжден знаком «Почетный полярник», знаком «Почетный работник гидрометслужбы России», орденом «Знак Почета», медалью «Ветеран труда», в ноябре 2023 года он был награжден орденом Дружбы за вклад в создание ЛСП «Северный полюс».

Владимир Алексеевич был очень жизнерадостным и оптимистичным человеком, никогда не унывал и не падал духом. Он обладал исключительной харизмой, которая притягивала к нему совершенно разных людей, имел большой авторитет и заслуженное уважение. Ему удавалось находить успешные решения даже в самых, казалось бы, безвыходных ситуациях. Он обладал огромным опытом и щедро делился им с молодыми специалистами.

Светлая память об этом удивительном человеке навсегда останется в наших сердцах!



Intellian