



РОССИЙСКИЕ ПОЛЯРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ СБОРНИК

№ 1 (59)
2025 г.

ISSN 2218-5321 PRINT
ISSN 2618-6705 ONLINE



В НОМЕРЕ:

ОФИЦИАЛЬНАЯ ХРОНИКА

Руководитель Росгидромета рассказал Председателю Правительства России о достижениях ААНИИ в 2024 году.....	3
М.А. Емелина. ААНИИ отметил 105-летие.....	4

ХРОНИКА ЭКСПЕДИЦИИ «СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС-42»

В.В. Иванов Работа СП-42 в ноябре 2024 года.....	5
НЭС «Северный полюс» на выставке в Пекине. 5 декабря 2024 года.....	6
Дрейфующая экспедиция «Северный полюс-42» исследовала подводный хребет Ломоносова. 26 декабря 2024 года.....	6
М.А. Емелина. Новый год на СП-42. 1 января 2025 года.....	7
В.В. Иванов, А.Ю. Ипатов. Дрейф СП-42 в январе — начале марта 2025 года и первые результаты океанографических зондирований.....	8

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЯРНЫХ ОБЛАСТЕЙ

Д.Ю. Большинов, С.Б. Лесенков, А.А. Речнов, С.А. Семенов, В.Е. Соколова, В.Т. Соколов. Основные результаты научных наблюдений и работ на НИС «Ледовая база Мыс Баранова» в 2023/24 году.....	10
А.В. Юлин, А.Г. Егоров, В.В. Иванов, М.В. Третьяков, Г.В. Алексеев, Л.А. Тимохов, Е.И. Макаров, Т.В. Шевелева. Основные результаты работ по развитию и совершенствованию методов долгосрочных прогнозов ледовых и гидрометеорологических условий в арктических морях.....	14
В.Г. Смирнов, И.А. Бычкова, Н.Ю. Захваткина, К.Г. Кортикова. Программный комплекс для оценки состояния морского ледяного покрова на основе радиолокационных спутниковых снимков и снимков оптического спектрального диапазона.....	20
А.А. Екайкин, А.В. Козачек. Лаборатория ЛИКОС успешно прошла очередную международную интеркалибровку WICO 2024.....	22
М.В. Третьяков, А.А. Пискун, Р.А. Терехова, О.В. Муждаба. Разработка научно-методических основ совершенствования гидрологического мониторинга устьевых областей рек АЗРФ.....	24
А.С. Калинин, Н.Ф. Благовещенская, Т.Д. Борисова, С.А. Долгачева. Развитие и модернизация методов геофизического мониторинга в Арктике.....	26
А.В. Скрябин. Проводка модулевозов Audax и Pugnax по трассе СМП.....	30

КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ, ЗАСЕДАНИЯ

М.С. Зубкова. Подведение итогов гидрометеорологического обеспечения морских операций в Арктике в 2024 году.....	32
---	----

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ ААНИИ

М.А. Емелина. У мемориальной доски.....	33
М.А. Емелина, Н.Б. Чернышева. Борис Борисович Чернышев. К истории палеонтологических исследований в Арктическом институте.....	41

ДАТЫ

К.Е. Сазонов. К истории создания первого в мире ледового бассейна.....	45
Александру Петровичу Макштасу — 80 лет!.....	49

НОВОСТИ КОРОТКОЙ СТРОКОЙ

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@aan.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: gr@aan.ru

РОССИЙСКИЕ ПОЛЯРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 1 (59) 2025 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

Отпечатано в ООО «Тверская фабрика печати»,
170006, Россия, г. Тверь,
Беляковский переулок, д. 46, пом. 20.
Заказ №. Тираж 90 экз.

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: сверху — экспедиция «Северный полюс-42». Исследования льда (фото О.Ю. Стрибно);
внизу — НИС «ЛБ Мыс Баранова» (сезон 2023 года) (фото А.С. Парамзина).
На 4-й странице обложки: Архипелаг Северная Земля, пролив Красной Армии, о. Комсомолец. (фото М.В. Гаврило).

РУКОВОДИТЕЛЬ РОСГИДРОМЕТА РАССКАЗАЛ ПРЕДСЕДАТЕЛЮ ПРАВИТЕЛЬСТВА РОССИИ О ДОСТИЖЕНИЯХ ААНИИ В 2024 ГОДУ

Руководитель Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды Игорь Шумаков рассказал главе Правительства России Михаилу Мишустину о ключевых проектах Арктического и антарктического научно-исследовательского института.

В числе заметных успехов Росгидромета прошлого года Игорь Шумаков отметил строительство самого большого в мире научно-экспедиционного судна для Антарктики «Иван Фролов». Новое судно войдет в состав научно-экспедиционного флота Арктического и антарктического научно-исследовательского института и будет обеспечивать задачи Российской антарктической экспедиции.

В октябре 2024 года с опережением графика на полгода состоялась закладка судна «Иван Фролов» на стапелях Адмиралтейских верфей. Судно планируется спустить на воду в марте 2027 года, а строительство должно быть закончено в декабре 2028 года. В начале 2029 года оно должно отправиться в свой первый рейс в Антарктиду.

Также знаковым событием прошлого года стало завершение строительства нового зимовочного комплекса станции Восток в Антарктиде. Уникальная внутриконтинентальная станция расположена на расстоянии около 1,5 тыс. км от побережья и оснащена на самом современном уровне, что позволяет полярникам комфортно работать в течение долгой антарктической зимы, когда на улице температура не поднимается выше минус 50 градусов. Специалисты Российской антарктической экспедиции полностью переехали на новую станцию и законсервировали старый комплекс.

Очень важная работа ведется специалистами Арктического и антарктического научно-исследовательского института в Арктике. Продолжаются комплексные исследования природной среды, которые помогают лучше понять процессы глобального изменения климата и получить важнейшие данные для обеспечения безопасности Северного морского пути.

В мае 2024 года завершила свою работу первая дрейфующая арктическая полярная экспедиция на базе научно-экспедиционного судна «Северный полюс». Российские полярники возродили традиции знаменитых паппинских дрейфующих станций, обеспечив при этом полную безопасность работы ученых. После завершения первой экспедиции и планового ремонта в сентябре 2024 года судно отправилось во вторую экспедицию — «Северный полюс-42».

Игорь Шумаков рассказал главе Правительства России о создании единой системы мониторинга климатически активных веществ, в которой ученые ААНИИ обеспечивают сбор информации в морях Карском и Лаптевых. Задача глобальной системы — получение независимых прогнозов влияния человека на мировой климат и прогнозирование климатических изменений на основе глобальной модели Земли. Над ее созданием трудятся шесть научных консорциумов, объединяющих более 50 научно-исследовательских учреждений. Сейчас завершается первый этап создания системы. Эта система уже работает.

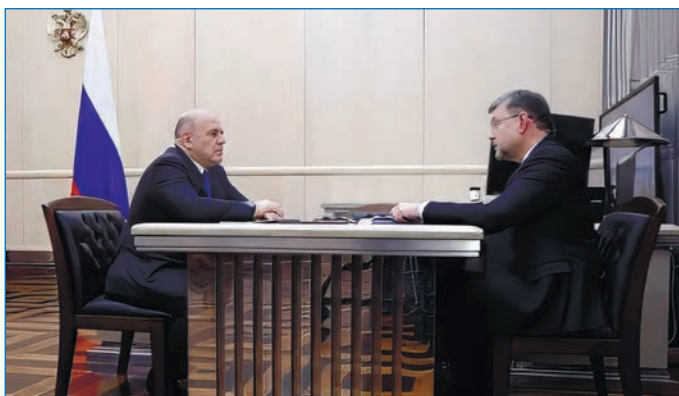
Руководитель Росгидромета доложил также о результатах создания Государственной системы фоновых мониторинга многолетней мерзлоты. На текущий момент она включает 78 пунктов наблюдения. Данные о состоянии мерзлоты с них уже поступают и обрабатываются в ААНИИ.

Всего планируется открыть 140 таких пунктов. Система позволяет следить за динамикой изменения многолетней мерзлоты. Другие государства Арктики — обладатели криолитозоны, в том числе такие, как Канада и США, пока ограничиваются фрагментарными наблюдениями. И речи о создании полноценного государственного мониторинга не ведется. Российская система дает

объективную картину состояния и динамики изменений многолетней мерзлоты, позволит оценить выбросы парниковых газов от оттаивающих грунтов, готовить информацию, необходимую для прогнозов социально-экономического развития России, и разрабатывать меры адаптации к изменениям климата.

В рамках первого этапа важнейшего инновационного проекта государственного значения «Единая национальная система мониторинга климатически активных веществ» были начаты работы по цифровизации кадастра выбросов и поглощения парниковых газов, что позволило применить более детальный подход к расчетам выбросов и поглощений. За счет усовершенствования расчетных методик происходит повышение качества кадастра, увеличение точности расчетов, что делает его эффективным инструментом в реализации политики в области декарбонизации экономики. Это позволит на международном уровне укрепить позиции нашей страны. Можно сказать, что на пути к достижению углеродной нейтральности Россия находится в первых рядах.

Медиагруппа ААНИИ



М.В. Мишустин и И.А. Шумаков.
Фото: <http://government.ru/news/54140/>

ААНИИ ОТМЕТИЛ 105-ЛЕТИЕ

4 марта 2025 года исполнилось 105 лет со дня основания Арктического и антарктического научно-исследовательского института (ААНИИ). В этот день в далеком 1920 году было подписано постановление Высшего совета народного хозяйства РСФСР об организации Северной научно-промысловой экспедиции. Новой организации предстояло осуществлять научно-практические исследования на Русском Севере. Первым руководителем был назначен геолог Рудольф Лазаревич Самойлович, который в 1913 году вместе с В.А. Русановым вел исследования на Шпицбергене и открыл четыре месторождения каменного угля.

Севэкспедиция в 1925 году была преобразована в Институт по изучению Севера, который в 1930 году стал Всесоюзным арктическим институтом, а в 1938-м — Арктическим научно-исследовательским. Им руководили Отто Юльевич Шмидт, Петр Петрович Ширшов, Евгений Константинович Федоров, Яков Соломонович Либин, Виктор Харлампиевич Буйницкий. Все руководители были талантливыми учеными и грамотными организаторами. Дольше всех возглавляли институт Алексей Федорович Трёшников (1960–1981) и Иван Евгеньевич Фролов (1992–2017).

С 1958 года институт стал штабом двух полюсов — именно ААНИИ, в название которого добавили слово «антарктический», организовывал исследования в Антарктике, именно здесь работали и продолжают работать в наши дни многие исследователи, ведущие изучение шестого материка и Южного океана. В 1967 году за успешное гидрометеорологическое обеспечение навигации на Северном морском пути и вклад в развитие народного хозяйства в районах Крайнего Севера, за достижения в изучении Арктики и Антарктики институт был удостоен высшей награды государства — ордена Ленина.

В истории института много ярких страниц, здесь трудились выдающиеся полярные исследователи. За годы работы было организовано более 1200 экспедиций, проведено несколько тысяч научных исследований, подготовлены сотни монографий и тысячи научных статей. Ученые ААНИИ собирают обширный массив научных данных о природной среде полярных областей планеты, которые используются десятками научных институтов и организаций.

В 1994 году институт стал государственным научным центром (ГНЦ) Российской Федерации и более 30 лет сохраняет этот высокий статус. Деятельность ГНЦ РФ ААНИИ направлена на обеспечение стратегических национальных приоритетов страны в областях развития

фундаментальной и прикладной науки, образования, обеспечения обороны и безопасности страны. Институт является единственным в России научно-исследовательским учреждением, проводящим комплексное изучение атмосферы и гидросферы полярных регионов Земли.

В день 105-летия в ААНИИ состоялось торжественное заседание Ученого совета, на котором директор института Александр Сергеевич Макаров поздравил всех собравшихся с юбилеем, кратко охарактеризовал итоги последних пяти лет работы. Он отметил, что за это время вступило в строй новое научно-экспедиционное судно «Северный полюс» и была возобновлена программа организации научных дрейфующих станций, заложено судно «Иван Фролов» и выполнен ремонт ледовых бассейнов, создан Центр мониторинга состояния многолетней мерзлоты и организованы пункты мониторинга

в разных районах Арктики (и эта сеть продолжает развиваться), в Антарктиде построен и введен в эксплуатацию новый зимовочный комплекс на станции Восток. В ближайшие годы институт примет участие в реализации программы Государственного экологического мониторинга акватории Северного морского пути, что очень важно вследствие активизации навигации в Арктике.

В этот же день были вручены премии «AARI AWARDS» по итогам работы в 2024 году. Премиями были отмечены заслуги сотрудников института Ю.П. Гудошников, М.В. Третьякова, А.В. Козачек, К.В. Фильчука, В.Ю. Замятина, А.А. Меркулова, В.Я. Липенкова, Д.Ю. Большакина, Е.С. Егоровой. В.В. Евсеев был удостоен премии «за верность ААНИИ»: 27 апреля в далеком

1954-м он впервые переступил порог института и с того дня не представляет своей жизни без любимой работы.

Завершая торжественное заседание Ученого совета, директор ААНИИ А.С. Макаров подчеркнул: «Мы первыми на ледокольном пароходе «Александр Сибиряков» прошли трассу Северного морского пути за одну навигацию, что стало началом ее превращения в постоянно действующую магистраль. Был изучен рельеф дна Арктического бассейна, открыты подводные хребты Ломоносова и Гаккеля. В наши дни эти открытия позволили получить правильные представления о границах шельфа и сформировали основу для увеличения территории нашего государства и его запасов. Сегодня, как

и много лет назад, мы остаемся в авангарде мировых полярных исследований и каждый день подтверждаем лидирующие позиции нашей страны в высоких широтах».

*М.А. Емелина
(ААНИИ).*

*Фото В.Ю. Замятина
(ААНИИ)*



Выступление А.С. Макарова

Вручение премий К.В. Фильчуку (слева) и В.В. Евсееву (справа)



РАБОТА СП-42 В НОЯБРЕ 2024 ГОДА

Незаметно пролетел еще один месяц дрейфа. Каких-то экстраординарных событий не случилось, что, безусловно, хорошо, поскольку в арктических экспедициях неожиданные события, как правило, негативные. Экспедиции, подобные нашей, отличаются от традиционных морских примерно тем же, чем марафон отличается от спринта. В морских экспедициях продолжительностью 1–2 месяца работа научной команды идет круглосуточно, вахтами по 8–12 часов. Это достаточно напряженный график, который сложно соблюдать долго, но он необходим для выполнения максимально возможного объема работ за отведенное время. Здесь ситуация иная. Нет смысла выполнять частые по времени зондирования водной толщи и пробоотбор, поскольку скорость дрейфа, как правило, невелика — в среднем 2–3 мили в сутки, хотя бывают и исключения при сильном ветре. Физически это легче, а морально — тяжелее, поскольку нужно распределить силы на длительную рутинную работу и психологически настроиться на то, что внешние условия и ежедневный уклад жизни будут долгое время сохраняться неизменными. Бывают, конечно, и неожиданности, связанные с тем, что лагерь разбит на ледяном поле, которое может в любой момент потрескаться, что уже было месяц назад. К счастью, ничего из оборудования тогда не было ни утеряно, ни сломано. Теперь осталось только демонтировать старый метеодомик, прочно вмёрзший в лед, в то время как метеорологи успешно собрали и используют для работы новый панельно-щитовой домик, который был недавно спущен краном на лед и отбуксирован трактором на место установки.

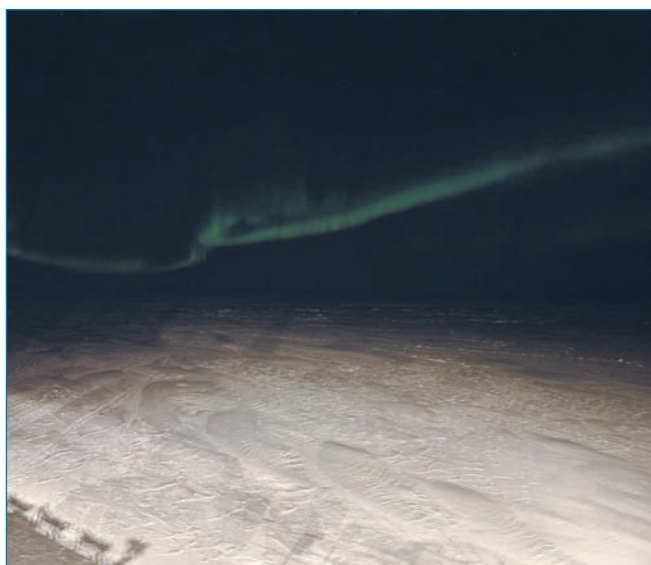
Наш дрейф происходит по несколько неожиданной траектории. За два месяца после старта к западу от хребта Ломоносова СП-42 сдвинулась примерно на 145 морских миль (270 км) на северо-восток, почти достиг-

нув точки начала дрейфа наших предшественников на СП-41. Если условия сложатся так, что мы повторим хотя бы часть маршрута СП-41, это даст хороший материал для сравнения, что крайне важно, в первую очередь для океанологов и гидрохимиков. Однако рассчитывать на такой сценарий достаточно проблематично, поскольку, хотя средняя схема движения льдов в Арктическом бассейне сравнительно устойчива, на временном масштабе до нескольких десятков суток траектория дрейфа может кардинально отличаться от средней в зависимости от скорости и направления ветра.

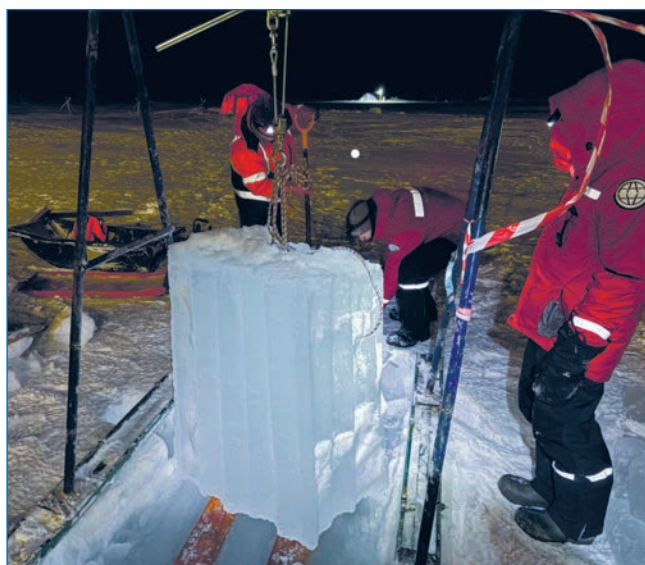
Помимо капризов погоды на ежедневный график выхода на лед могут влиять также визиты в лагерь непрошенных гостей, настоящих хозяев Арктики — белых медведей. За истекшие два месяца такие визиты были несколько раз, но без каких-либо заметных последствий, если не считать перевернутых стоек кабель-линии и потрепанной палатки океанологов. Однако в каждом случае визуальной фиксации медведя на дальних подступах к лагерю (а для этого с капитанского мостика ведется постоянное наблюдение) подается сигнал оповещения, и все люди, находящиеся на льду, должны вернуться на борт, пока зверь не уйдет на достаточное расстояние от лагеря. В темное время года, как сейчас, лагерь подсвечивается прожекторами с судна и фонарями, установленными рядом с рабочими домиками/палатками. Кроме того, в группах, выходящих на лед, всегда есть человек с оружием, способный его применить в случае крайней необходимости, когда других вариантов просто нет.

За прошедший месяц получены новые натурные данные по различным средам в котловине Подводников — абиссальной равнине со средней глубиной 2500–2700 м, расположенной к востоку от хребта Ломоносова. Экспресс-анализ тех данных, которые позволяют такой

Северное сияние в районе станции. 6 ноября 2024 года



Извлечение кабана для изучения физико-механических свойств льда. 29 ноября 2024 года



анализ сделать (например, температурно-соленостные зондирования водной толщи), не выявил каких-либо «открытий», что хорошо и свидетельствует в первую очередь о том, что приборы функционируют штатно. А про настоящие открытия, если они состоятся, можно будет говорить только после тщательного анализа всех полу-

ченных материалов и их сравнения с данными других экспедиций, обобщенной информацией, содержащейся в атласах, и результатами численного моделирования.

*В.В. Иванов (СП-42 — ААНИИ).
Фото О.Ю. Стрибного (ААНИИ)*

НЭС «СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС» НА ВЫСТАВКЕ В ПЕКИНЕ

5 декабря 2024 года

Научно-экспедиционное судно (НЭС) «Северный полюс» ААНИИ, ставшее победителем национальной премии «Хрустальный компас» в номинации «Лучший экологический проект промышленных предприятий, бизнеса», представлено на фотовыставке «Хрустальный компас. Сохранить будущее» в Российском культурном центре в Пекине.

НЭС «Северный полюс» — уникальное судно, построенное кораблями Адмиралтейских верфей, — отправилось в свой первый рейс в Арктику в сентябре 2022 года. Это позволило возобновить отечественную программу дрейфующих полярных станций на новом технологическом уровне. За 20 месяцев непрерывного дрейфа в высоких широтах Северного Ледовитого океана судно прошло около 3000 морских миль от Новосибирских островов до архипелага Шпицберген. На борту и в ледовом лагере рядом с судном работала экспедиция «Северный полюс-41». Учеными были проведены междисциплинарные научные исследования, изучались природные компоненты Арктического региона от дна Северного Ледовитого океана до стратосферы. НЭС «Северный полюс» завершило первую экспедицию в мае

2024 года и через несколько месяцев отправилось в новый рейс. Дрейфующая станция «Северный полюс-42» была открыта 30 сентября 2024 года. Предположительно работа станции продлится до 2026 года.

Всего в рамках экспозиции «Хрустальный компас. Сохранить будущее» в Пекине представлены 25 проектов-победителей России, Америки, Франции, Австра-

лии, Сербии, Швеции, Швейцарии и других стран, иллюстрирующих успешные практики в защите окружающей среды и сохранении культурных ценностей. Национальная премия «Хрустальный компас» — это престижная международная награда, которая вручается с 2012 года под эгидой Русского географического общества. За 12 лет на соискание премии поступило более 4300 проектов и достижений из 48 стран мира.

Ученые ААНИИ были удостоены этой премии в 2013 году в номинации «Лучшее научное достижение» с проектом бурения глубокой скважины на станции Восток в Антарктиде и первого проникновения в подледниковое озеро Восток.



Один из стендов выставки.
<https://rus-compass.ru/news/8519/>

Медиагруппа ААНИИ

ДРЕЙФУЮЩАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ «СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС-42» ИССЛЕДОВАЛА ПОДВОДНЫЙ ХРЕБТ ЛОМОНОСОВА

26 декабря 2024 года

Ученые ААНИИ на дрейфующей станции «Северный полюс-42» впервые выполнили детальное картирование глубоководной ветви атлантической воды в южной части хребта Ломоносова в переходный сезон.

Наличие хребта Ломоносова было теоретически предсказано советскими океанологами, сотрудниками ААНИИ Я.Я. Гаккелем и В.Т. Тимофеевым в конце 1940-х годов по скудным на тот момент материалам гидрологических зондирований, показывавших, что температура глубинных слоев воды на уровне ниже горизонта 2000 м в евразийском секторе Арктики примерно на полградуса ниже температуры глубинной воды в амеразийском секторе. В период проведения высоко-

широтных воздушных экспедиций «Север-2» и «Север-4» в 1948–1949 годах эта гипотеза полностью подтвердилась, так как были выполнены промеры глубин в центральной части Арктического бассейна. Хребт Ломоносова (протяженность — около 1800 км, наибольшая высота над дном океана — 3700 м, минимальная глубина над хребтом — 954 м) представляет собой топографическую преграду, формирующую направление глубинных океанических течений.

«Поток теплых и соленых вод атлантического происхождения, поступающих в Северный Ледовитый океан из Северной Атлантики, разделяется у южных отрогов хребта на две ветви: мелководная ветвь продолжает



Торосообразование в районе дрейфа станции. 11 декабря 2024 года

движение на восток вдоль континентального склона в Канадский бассейн, а глубоководная ветвь, несущая более теплую и соленую воду, поворачивает на север и движется в бассейне Амундсена вдоль хребта Ломоносова к проливу Фрама. Благодаря тому, что дрейф ледостойкой платформы проходил по извилистой траектории, не уходящей далеко от точки исходной по-



Майна у кормы НЭС «Северный полюс». Отбор проб воды с разных глубин при помощи розетты. 11 декабря 2024 года

становки, удалось выполнить детальное картирование глубоководной ветви атлантической воды в южной части хребта Ломоносова в переходный сезон, чего ранее не делалось», — рассказал начальник экспедиции СП-42 А.Ю. Ипатов.

*Медиагруппа ААНИИ.
Фото А.Ю. Ипатова, О.Ю. Стрибного (ААНИИ)*

НОВЫЙ ГОД НА СП-42

1 января 2025 года

На научных дрейфующих станциях, конечно же, отмечают календарные праздники. Как и на Большой земле, Новый год — самый ожидаемый из них. Хотя на станции нет самых близких, но рядом друзья, коллеги и единомышленники, которые все вместе готовятся к торжеству в самый тяжелый период зимовки, когда царит полярная ночь. Традиция встречи Нового года на СП была заложена в период первой экспедиции, когда в Северном Ледовитом океане дрейфовали папанинцы.

Елочка в кают-компании СП-42



На СП-42 в распоряжении полярников просторная кают-компания и столовая команды. На камбузе приготовлен праздничный ужин. Шеф-повар А.Ф. Царева испекла по собственному рецепту торт, украшенный кремом. Участники экспедиции нарядили елку и приготовили подарки друг для друга. Как и на СП-41, дары вручались по принципу «Тайного Санты»: каждый старался придумать и сделать своими руками что-то особенное, ведь кому что достанется, решается жребием. Подарки

Новогодний торт на СП-42





Встреча Нового года в ледовом лагере

от близких, а также письма и открытки с поздравлениями полярники тоже получают, но только весной в период ротации. Пока же связь с родными — по спутниковому телефону и интернету.

Канун Нового года — это еще и веселые конкурсы, творческие номера. Среди участников экспедиции сложился ансамбль, группа музыкантов положила на музыку стихи собственного сочинения. Песни про зимовку, про особенности работы звучат на празднике. Такой вечер очень запоминается и делает повседневную жизнь на станции интересной.

Неотъемлемый элемент праздника — фотография на память. Она была сделана в ледовом лагере — там, где на флагштоке развевается российский флаг и установлена самодельная ледово-снежная композиция «2025».

*М.А. Емелина (АНИИ).
Фото О.Ю. Стрибного (АНИИ)*

ДРЕЙФ СП-42 В ЯНВАРЕ — НАЧАЛЕ МАРТА 2025 ГОДА И ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИХ ЗОНДИРОВАНИЙ

В феврале дрейфующая станция «Северный полюс-42» продолжила аномальное смещение на восток, «проскочив» 13° долготы и едва не оказавшись в Западном полушарии. Исключением был только небольшой поворот (по траектории на карте напоминающий аппендикс) на север и обратно 10–19 февраля, при этом удалось подняться до широты 84°23', которой СП-42 сейчас, в марте, пытается достичь снова. Что нетипично: в прошедшем месяце дрейф станции, в том числе и генеральный дрейф — расстояние по прямой, пройденное от точки, в которой станция находилась на первую дату месяца, до точки, где она оказалась в последний день февраля, — были наибольшими за зиму. При этом последний, 148,8 км, был вторым по величине после генерального дрейфа в ноябре. Сказались стабильные преобладающие направления ветра и то, что СП-42 все-таки недостаточно «поднялась» по широте.

В начале марта станция через южные направления развернулась на запад и с 7 марта начала дрейфовать сперва в северо-западном, а затем — в северном направлении.

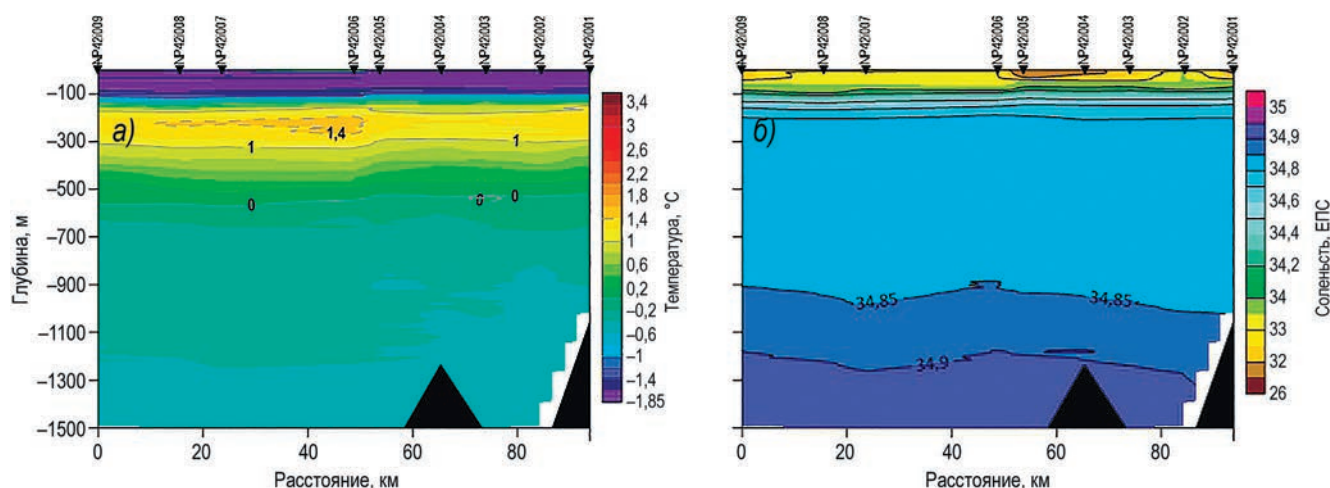
Несмотря на заметное пройденное расстояние, изменения скорости и направления дрейфа, состояние льдины базирования оставалось удовлетворительным. Эта льдина представляет собой смороженные по трещинам 4 обломка ледяного поля площадью менее 0,16 км², включенные в свою очередь в конгломерацию подобных обломков и ледяных полей. Эта конгломерация не статична и меняет свой состав в зависимости от динамических процессов: какие-то обломки откалываются, смещаются, затем смерзаются. Тем не менее некоторые хлопоты доставили события, происходившие в первых числах февраля и марта. После штормового ветра 2 и 3 февраля на фоне затишья западнее и восточнее НЭС «Северный полюс» образовались две меридионально ориентированные трещины всей льдины базирования, а от середины вертолетной площадки в корму и далее на запад протянулась трещина шириной 1,5–2 м. В дальнейшем эта трещина смерзлась, не причинив беспокойства. 3–4 марта, также после усиления ветра, в районе февральских меридиональных трещин лед разошелся и образовались разводья шириной до

100 м. Они пока продолжают сохранять свою форму и положение, замерзая. В перспективе эти области могут создать для участников дрейфа СП-42 некоторые проблемы при активизации динамических процессов во льду около них.

Отсутствие значительных повреждений ледяного покрова на льдине базирования позволило практически закончить расстановку приборов, предусмотренную программой работ. С первой декады января возобновлены наблюдения на площадке геофизиков за затороженной трещиной в северной части льдины базирования. 19 января были возобновлены и в течение месяца продолжались измерения скорости и направления течений с помощью акустического доплеровского профилографа течений (ADCP) Nortec Signature250; с 23 января продолжены измерения температуры и электропроводности морской воды на горизонтах 15, 25, 38, 45 м регистраторами RBR Concerto. После того как удалось убедиться в стабильности ледяного покрова в районе метеоплощадки, с 1 марта на ней начаты наблюдения за течениями, температурой и электропроводностью подо льдом с применением ADCP Nortec Signature1000 и регистраторов RBR Concerto3 на горизонтах 2,5 и 4,5 м.

Приближение светового дня и смена дня и ночи с начала марта диктуют дальнейшее увеличение количества измерений и активного приборного парка. С 1 марта возобновлены наблюдения геофизиков за уровнем ультрафиолетового индекса с помощью индикатора УФР № 70. У метеорологов также ведется подготовка к появлению солнца: 9 марта на палубе установлен и подготовлен к работе ультрафиолетовый озонный спектрометр УФОС, а на метеоплощадке установлены и проверены спектрометры-альбедометры RAMSES. После ротации в конце марта — апреле объем производимых метеорологами наблюдений возрастет, будут доставлены дополнительные приборы и оборудование.

За время дрейфа был пройден ряд характерных морфометрических структур в центральной части Арктического бассейна, включая хребет Ломоносова, котловину Подводников и западный склон хребта Менделеева. Ежедневные океанографические зондирования от поверхности до дна позволили детально картировать вер-



Распределение температуры воды, °С (а) и солёности, ЕПС (б) на квазизональном разрезе через южную часть хребта Ломоносова

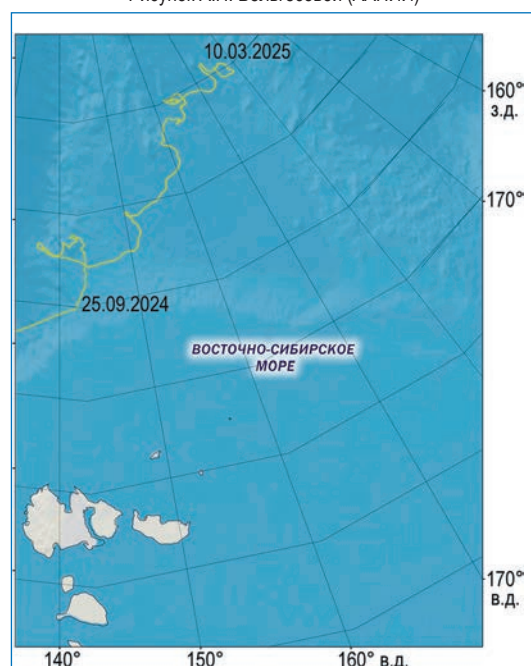
тикальную термохалинную структуру вод в этих районах, характерную для зимнего сезона. Для примера на рисунке представлены распределения температуры и солёности воды в верхнем 1500-метровом слое на гидрологическом разрезе в южной части хребта Ломоносова.

На распределениях температуры и солёности выделяются три водные массы. Верхний распреснённый слой (от поверхности до 30–50 м) однороден по температуре, близкой к точке замерзания. Его нижняя граница соответствует глубине сезонной халинной конвекции, развивающейся при зимнем нарастании льда и выделении в подледный слой рассола, увеличивающего солёность/плотность воды. Ниже — до глубины около 100–120 м — находится слой так называемого холодного галоклина (ХГ), в пределах которого температура сохраняется близкой к точке замерзания, а солёность резко возрастает. ХГ формируется вдоль континентального склона Евразии в результате шельфовой конвекции и каскадинга холодных уплотнённых вод, после чего постепенно распространяется в глубоководном бассейне. Ниже слоя ХГ располагается тёплая и солёная вода ат-

лантического происхождения, так называемая атлантическая вода (АВ) в Северном Ледовитом океане (СЛО). АВ традиционно определяется как слой с положительной температурой и повышенной солёностью. Абсолютный максимум температуры (1,45 °С), который находится на глубине 250 м, показывает положение ядра глубинного течения. Этот максимум располагается у западного склона хребта Ломоносова, что указывает на генеральное северное направление переноса АВ вдоль хребта. Нижняя граница АВ находится на глубине около 600 м. Под АВ располагается глубинная водная масса, характеризующаяся отрицательной температурой и солёностью более 34,9 ЕПС. На разрезах в котловине Подводников и у западного склона хребта Менделеева описанное распределение термохалинных характеристик в целом сохраняется, но появляется ряд особенностей. По мере движения на восток заметно (на 1–1,5 ЕПС) снижается солёность верхнего однородного слоя, что указывает на возрастание влияния распреснённых поверхностных вод из круговорота Бофорта. Также уменьшается максимум температуры в ядре АВ до (0,9–1,0 °С), а само ядро размывается и перестает выделяться в виде четко локализованной замкнутой области. Это указывает на отсутствие в этих районах сильных однонаправленных глубинных течений. Предварительное сравнение с имеющимися ограниченными (общее число исторических измерений в районе дрейфа незначительно) материалами измерений в районе дрейфа НЭС «Северный полюс» позволяет предположить, что температура в ядре АВ примерно на 0,2–0,3 °С ниже, чем в середине 1990-х годов, когда была зафиксирована аномально тёплая АВ в Евразийском бассейне СЛО.

В.В. Иванов, А.Ю. Ипатов (СП-42 – ААНИИ)

Карта дрейфа СП-42 за период работы экспедиции с 25 сентября 2024 года по 10 марта 2025 года.
Рисунок А.Н. Бельгесовой (ААНИИ)



НЭС «Северный полюс» (экспедиция «Северный полюс-42» / СП-42) продолжает дрейф в Арктическом бассейне Северного Ледовитого океана.

Станция дрейфует в зоне преимущественно остаточных однолетних льдов сплоченностью 9–10 баллов. По состоянию на 10 марта 2025 года:

- координаты станции: 84° 19,26'; с. ш. 175° 03,9' в. д.;
- на 12 марта 2025 года общая длина маршрута, пройденного НЭС от Мурманска, составляет 3463 морские мили; в дрейфе — 1405 морских миль;
- общий генеральный дрейф — 307 морских миль, проходил преимущественно северо-восточном направлении.

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ НАУЧНЫХ НАБЛЮДЕНИЙ И РАБОТ НА НИС «ЛЕДОВАЯ БАЗА МЫС БАРАНОВА» В 2023/24 ГОДУ

В период 15–18 сентября 2024 года произошла очередная смена персонала Научно-исследовательского стационара (НИС) «Ледовая база Мыс Баранова». Стационар располагается на побережье северо-западной оконечности о. Большевик (арх. Северная Земля) вблизи мыса Баранова. В этой части острова берег омывается водами пролива Шокальского, соединяющего моря Карское и Лаптевых. На годичную вахту заступила двенадцатая с 2013 года смена ученых и специалистов разнообразного профиля в области наук о Земле, а также технических специалистов, ответственных за поддержание в рабочем состоянии жилой, энергетической, телекоммуникационной и транспортной инфраструктуры стационара.

Смена персонала и материально-техническое обеспечение стационара на предстоящий год осуществлены с борта НЭС «Академик Федоров» с привлечением вертолета Ми-8 МТВ а/к «КрасАвиа». На стационар доставлены 104 т генерального груза, включая 20 т продуктов питания, 250 т дизельного зимнего топлива и 60 т авиационного топлива ТС-1. Численность персонала стационара в зимний сезон 2024/25 года насчитывает 24 специалиста.

Комплекс работ на стационаре в период 2023–2024 годов выполнялся согласно плану НИТР НИУ Росгидромета на 2024 год в соответствии с проектом 5.1 «Развитие моделей, методов и технологий мониторинга и прогнозирования состояния атмосферы, океана, морского ледяного покрова, ледников и вечной мерзлоты (криосферы), процессов взаимодействия льда с природными объектами и инженерными сооружениями для Арктики и технологий гидрометеорологического обеспечения потребителей (2020–2024 гг.)». В соответствии с программой работ выполнен годовой цикл наблюдений и исследований в области метеорологии, аэрологии, геофизики, океанографии и ледоведения. Проведены работы по развитию инфраструктуры и по поддержанию в надлежащем состоянии взлетно-посадочной полосы (ВПП) «Мыс Баранова», введенной в строй весной 2023 года.

Выполнены программы стандартных метеорологических и актинометрических наблюдений, включая наблюдения радиационного баланса в рамках программы Базовая сеть радиационных наблюдений. Специальные метеорологические наблюдения велись по двенадцати тематическим направлениям в сотрудничестве АНИИ с НИУ Росгидромета и РАН. Программа аэрологических наблюдений, предписывающая одноразовое ежесуточное температурно-ветровое зондирование, выполнена в полном объеме. Произведен запуск 335 аэрологических зондов при средней высоте зондирования 30,1 км и максимальной — 36,8 км.

Выполнен комплекс океанологических наблюдений в пр. Шокальского — ежесуточные зондирования и серии измерений на фиксированных горизонтах температуры и солёности; серии измерений скорости течений и уровня моря. Получены новые данные, дополня-

ющие существующие представления о режиме течений в пр. Шокальского. Получены данные об актуальном термохалинном состоянии вод в проливе.

В рамках магнитометрических исследований продолжена регистрация временной изменчивости модуля и трех компонент индукции магнитного поля Земли. Велись спектральные наблюдения УФ-радиации и риометрические наблюдения. Продолжались работы в рамках исследования условий распространения радиоволн декаметрового диапазона и параметров ионосферы методом наклонного радиозондирования.

Продолжены наблюдения за состоянием морского льда в пр. Шокальского, включающие цикл морфометрических наблюдений на основном полигоне и в дополнительных характерных местах; выполнены испытания прочности ровного припайного льда при помощи индентора и образцов льда с помощью гидравлического пресса, работы по изучению прочности льда на изгиб. Продолжены наблюдения за сейсмичностью региона, обусловленной землетрясениями и локальными микросейсмами от динамики льдов, посредством установленного на месте выхода коренных пород сейсмометра СМЕ 4111-ЛТ. Продолжались наблюдения за колебаниями грунта побережья сейсмометром CMG-6TD.

Особенности метеорологических и ледовых условий в районе стационара в годовом цикле 2023/24 кратко характеризуются следующим.

Средняя за 2024 год температура воздуха (уровень 2 м) на метеоплощадке стационара составила $-11,2^{\circ}\text{C}$ и за десятилетний период наблюдений (с 2013 года) демонстрирует устойчивый рост на полтора градуса. Экстремальные температуры воздуха не выходили за пределы ранее зафиксированных значений и составили для минимальной температуры минимум $-37,1^{\circ}\text{C}$ (в январе), что близко к экстремальному значению за весь период наблюдений ($-41,3^{\circ}\text{C}$), и для максимальной температуры $+12,8^{\circ}\text{C}$, при том что абсолютный максимум $+17,8^{\circ}\text{C}$ за весь период наблюдений был отмечен в августе 2020 года.

В 2024 году в июле отмечен максимум значения температуры подстилающей поверхности за весь период наблюдений — $+27,0^{\circ}\text{C}$. Минимальные значения -39°C были отмечены в 2014, 2018, 2021, 2023 годах. В 2024 году минимум составил -37°C (январь). Средняя температура подстилающей поверхности за весь период наблюдений составила $-11,2^{\circ}\text{C}$.

Годовой ход количества общей и нижней облачности в районе НИС имеет минимум в зимние и максимум в летние месяцы. Как правило, отмечается рост общего балла облачности от марта к октябрю и уменьшение значений балла нижней облачности от апреля к декабрю. В 2024 году средние месячные значения облачности были близки к норме. Отмечается значимый рост балла облачности за 11-летний период на 0,2 общей и 0,3 нижней облачности соответственно.

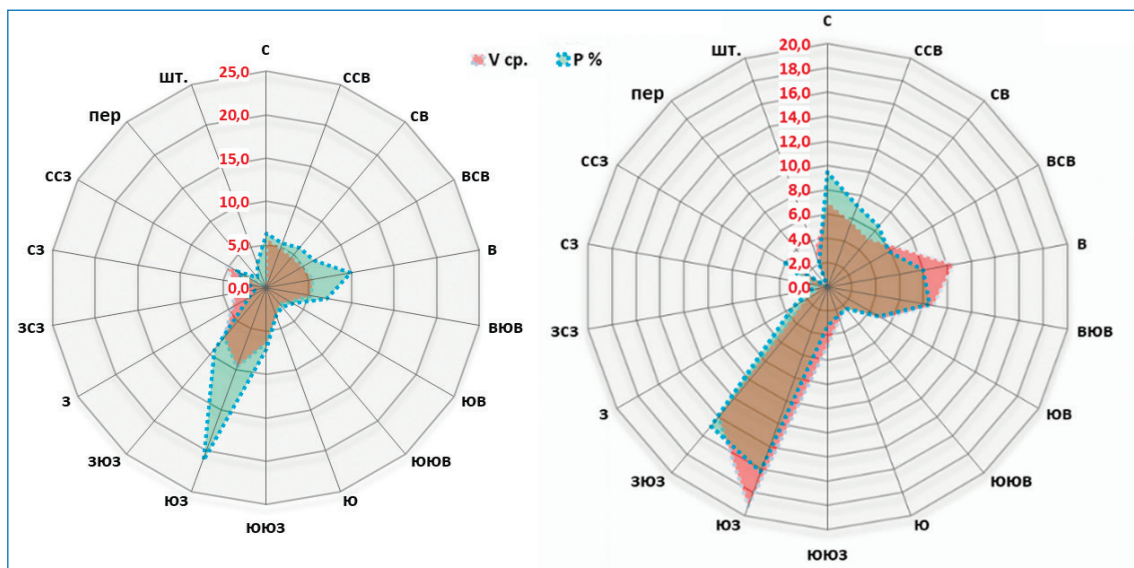


Рис. 1. Роза ветров за 11-летний период наблюдений 2013–2024 годов (слева) и за 2024 год (справа)

На лепестковой диаграмме, представленной на рис. 1 (роза ветров), отмечается бимодальный характер распределения направления и скорости ветра. Оба параметра демонстрируют максимальные значения для ветров юго-западного (ЮЗ) и восточного направления (В-ВЮВ). Сопоставление розы ветров за 2024 год и розы ветров, построенной по осредненным данным за период 2013–2024 годов, показывает смещение «моды» направлений к ЗЮЗ и ВЮВ, примерно на один румб «вправо».

В июне 2024 года отмечен абсолютный максимум суммы осадков (за месяц) за весь период наблюдений. Он составил 80,8 мм. Максимальное суточное значение составило 36,1 мм. Многолетний ход годовых сумм осадков приведен на рис. 2. По сумме осадков период с июня по сентябрь принят как теплый.

В 2024 году максимальная высота снежного покрова в районе метеоплощадки отмечена в мае и составила 34 см. Заметим, что абсолютный максимум высоты снежного покрова зарегистрирован в мае 2022 года (83 см). В июле, августе и сентябре снежный покров практически отсутствовал.

В районе проведения ледовых наблюдений полного очищения поверхности моря ото льда в течение летнего периода последние 10 лет не наблюдается. Для сравнения условий ледовых периодов используется понятие климатической зимы — промежутка времени между датами «осеннего» (устойчивый переход из области положительных в область отрицательных) и «весеннего» (устойчивый переход из области отрицательных в область положительных значений) переходов температур воздуха. Для зимы 2023/24 года начало климатической зимы приходится на 11 сентября 2023 года, завершение — на 24 июня 2024 года. При этом собственно ледовый период в 2023 году начался 1 октября (дата первого осеннего появления начальных форм льда, образовавшихся в процессе естественного замерзания морской воды в районе стационара) и продолжался до 5 октября 2024 года (6 ок-

тября 2024 года зафиксировано новое осеннее ледообразование, означающее начало следующего ледового периода). Первое появление начальных форм льда осенью 2023 года было зафиксировано при наличии небольшого (около 1 балла) количества дрейфующего льда.

Длительность климатической зимы 2023/24 года составила 287 суток. Общая сумма градусо-дней мороза (СГДМ) за период с 11 сентября 2023 года по 24 июня 2024 года составила (минус) 4261,2 °С. Распределение по месяцам СГДМ за последние три года приведено на рис. 3.

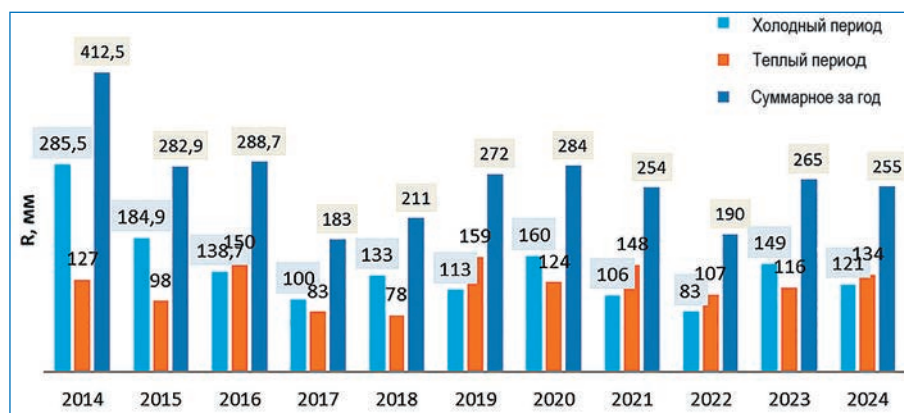
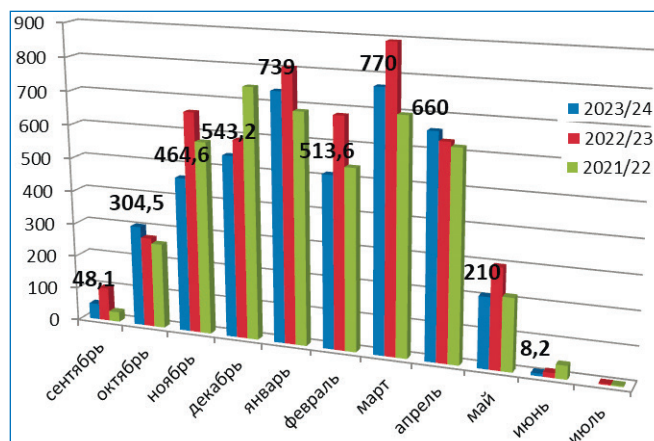


Рис. 2. Многолетний ход годовых сумм осадков (R, мм) в период 2014–2024 годов, суммарно за год и в отдельности за теплый и холодный периоды

Рис. 3. Распределение СГДМ в период климатических зим 2021–2024 годов



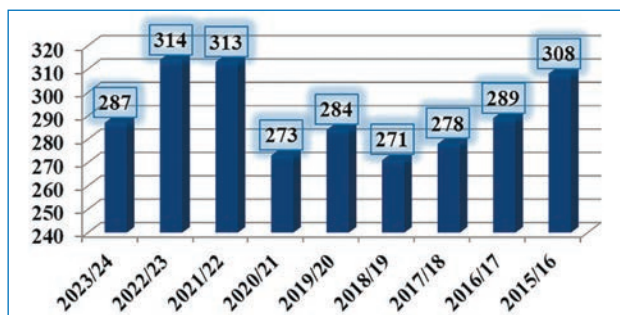


Рис. 4. Продолжительность климатических зим в период 2015–2024 годов

Отметим, что за последние три года климатическая зима 2023/24 года была самой короткой и теплой. Однако в ряду последних 10 лет (с 2015 года) протяженность и морозность зимы в отчетный период была близкой к среднестатистической (рис. 4).

Сезонные отряды экспедиции «Север-2024» выполняли работы на стационаре в период с 15 апреля по 3 декабря 2024 года. Доставка участников экспедиции на стационар осуществлялась авиационными средствами. На участке маршрута п. Хатанга — стационар (и обратно) состоялось 2 чартерных рейса Ан-26. Использовалась также доставка специалистов на стационар попутными рейсами вертолетов в составе туристических и производственных групп сторонних организаций. В экспедиции приняли участие 14 специалистов.

В ходе сезонной экспедиции выполнены наблюдения и исследования в области гидрологии водных объектов суши, гляциологии, палеогеографии, геокриологии, а также гидрохимические исследования и топографо-геодезические работы.

В рамках исследований гидрологии суши выполнялись наблюдения за снеготалением и водозапасаем в снеге на водосборах рек региона. Проведены гидрометрические наблюдения и работы на гидрологических постах четырех рек. Период сезонного стока в 2024 году характеризовался повышенной продолжительностью стока и средними характеристиками гидрологического режима.

Исследования, выполненные в районе НИС, позволили получить гидрохимические характеристики на гидрометрических створах обследованных водоемов. Выполнен отбор проб воды из озер и рек, а также на литорали пр. Шокальского с последующим анализом в лаборатории стационара. Произведена оценка санитарно-химического состояния использующихся источников питьевой воды в сформировавшихся условиях питьевого водоснабжения стационара.

Топографо-геодезические работы включали в себя наземные съемки рельефа и обследования подстилающей поверхности с использованием БПЛА мультироторного типа. Результаты работ использованы океанологами, ледоисследователями, гидрологами суши, гляцио-геоморфологической группой. Выполнены планово-высотные привязки леодомерно-скоростных вех на ледниках Семенова-Тян-Шанского и Мушкетова, а также автоматических регистраторов уровня воды в реках и море. Определены высотные отметки уровня воды в озере Спартаковское. Данные топографо-геодезических промеров использованы в работах по разметке на инфраструктурных объектах стационара и при дооборудовании аэронавигационного комплекса ВПП «Мыс Баранова».

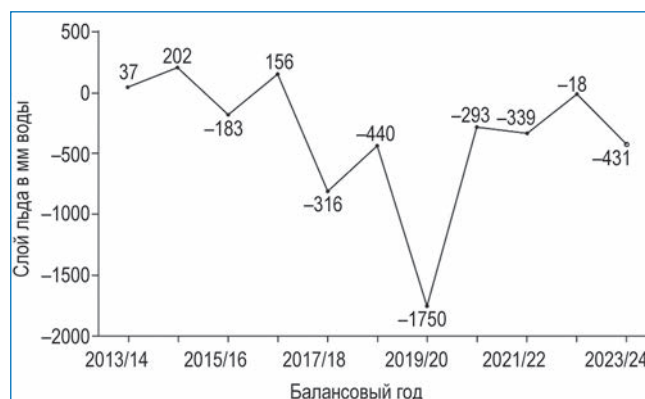


Рис. 5. Схема положения изучаемых ледников и размещения мерзлотных полигонов на архипелаге Северная Земля: 1 — ледник Мушкетова, 2 — ледник Семенова-Тян-Шанского, 3 — ледник Вавилова

Гляциологические и мерзлотные исследования, проводимые на станции с 2014 года, показали состояние гляциосферы архипелага Северная Земля за последнее десятилетие. В настоящее время наблюдения ведутся на двух ледниках о. Большевик: Мушкетова и Семенова-Тян-Шанского. Сравнение получаемых данных производится с ледником Вавилова, расположенным на о. Октябрьской Революции, где гляциологический стационар ААНИИ действовал с 1974 по 1989 год (рис. 5).

Баланс массы низко расположенного (до 560 м) ледника Мушкетова в целом отрицательный, но его ход в течение последнего десятилетия отличается колебательным характером (рис. 6) и подтверждает циклический ход гляциологических процессов, выявленных предшествовавшими исследованиями (Большиянов Д.Ю., Соколов В.Т., Ежиков И.С., Булатов Р.К., Рачкова А.Н., Федоров Г.Б., Парамзин А.С. Условия питания и изменчивость ледников архипелага Северная Земля по результатам наблюдений 2014–2015 гг. // Лед и снег. 2016. Т. 56. № 3. С. 358–368). Высота ледника с 2015 по 2024 год уменьшилась на величину до 2 м.

Рис. 6. Удельный баланс массы ледника Мушкетова в 2014–2024 годах



Для ледника Семенова-Тян-Шанского (высота 735 м) пока не удалось определить баланс массы в связи с труднодоступностью ледника в конце летнего периода и пока не установленной мощностью снежно-фирновой толщи. С помощью спутникового геодезического оборудования прослежена динамика изменений высоты ледника в последнее десятилетие. Она характеризуется наращиванием высоты ледника в 2016–2019 годах в пределах 2 м и уменьшением высоты ледника до 3 м в 2020–2024 годах.

Сравнение температурных кривых верхней толщи ледников Вавилова и Мушкетова через сорокалетие показывает, что температурный режим даже верхних 10 метров ледников не изменился с 1978 по 2022 год. На глубине затухания сезонных колебаний температур их значения лежат в пределах $-10,5 \dots -11,5$ °С. В толще ледника Вавилова эта глубина на 5 м больше и температура примерно на один градус ниже по сравнению с ледником Мушкетова. Более высокая температура ледника Мушкетова на глубине затухания сезонных ее колебаний объясняется меньшей на 140 м высотой ледника Мушкетова по сравнению с ледником Вавилова.

Сравнения температур льда показали, что никаких значительных сдвигов в термическом режиме ледников Северной Земли в последние годы и десятилетия нет, несмотря на незначительное повышение температур воздуха, что теоретически доказано тогда же — более 30 лет назад. Ледники покровного типа имеют инерцию термического состояния, и температуры льда могут измениться лишь при наличии тенденций в изменении температур воздуха, действующих в течение десятков и сотен лет после заметных изменений температур воздуха, т. к. масштабы температурных процессов для ледника Вавилова составляют сотни и тысячи лет (Клементьев О.Л., Николаев В.И., Потапенко В.Ю., Саватюгин Л.М. Внутреннее строение и термодинамическое состояние ледников Северной Земли // Материалы гляциологических исследований. 1992. № 73. С. 103–109).

Быстрое выдвижение ледниковой лопасти в 2013–2017 годах из ледникового купола Вавилова в залив Панфиловцев является не свидетельством деградации ледника, а следствием периодически происходящих разгрузок избыточной массы ледника, накапливающейся в течение десятилетий (Большаинов Д.Ю., Соколов В.Т., Ежиков И.С., Булатов Р.К., Рачкова А.Н., Федоров Г.Б., Парамзин А.С. Условия питания и изменчивость ледников архипелага Северная Земля по результатам наблюдений 2014–2015 гг. // Лед и снег. 2016. Т. 56. № 3. С. 358–368).

Мерзлотные наблюдения проводятся на полигоне стационара. Если сравнить данные по полигону на НИС «Ледовая база Мыс Баранова» за период 2016–2023 годов с данными мерзлотного профиля 1975 года в районе оз. Фиордовое о. Октябрьской Революции (рис. 7), то отмечаются несколько большие величины протаивания (на 10–20 см) на первом в теплые годы периода измерений по сравнению со вторым. В холодные годы (2016, 2023) толщина деятельного слоя грунта была равна или чуть меньше, чем в теплом 1975 году. Это означает, что сравнимые по широте и ландшафтам профиль 1975 года и полигон 2016–2023 годов показывают некоторое увеличение глубины протаивания грунта (на несколько сантиметров) в настоящее время по сравнению с 1975 годом. К тому же следует учитывать высоту полигона станции и профиля у оз. Фиордовое, который был выше современного станционного полигона на 140 м, что

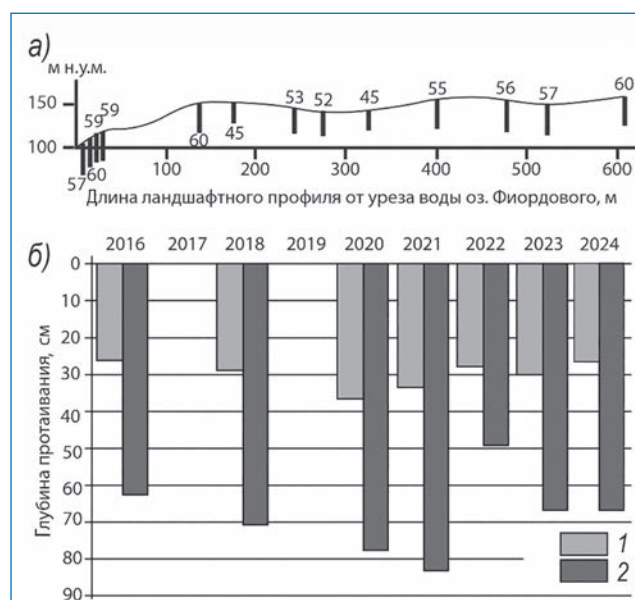


Рис. 7. Глубина протаивания многолетнемерзлых пород (см) на архипелаге Северная Земля в конце периода оттаивания (конец августа): а — на профиле у озера Фиордовое в 1975 году; б — на мерзлотном полигоне «Ледовая база Мыс Баранова» в 2016–2024 годах. Условные обозначения: 1 — средняя глубина протаивания по полигону, 2 — максимальная глубина протаивания на полигоне

определяло более низкие температуры грунта и меньшую глубину его протаивания на профиле у озера по сравнению с прибрежным полигоном на НИС «Ледовая база Мыс Баранова». Конечно, данные по профилю одного года и данные полигона за несколько лет слабо сравнимы, т. к. протаивание грунта заметно изменяется от года к году и есть разница между прямоугольным полигоном и профилем, но все же измерения по профилю 1975 года во множестве точек можно грубо сравнивать с современными измерениями на полигоне. Тем более что других материалов из прошлого для сравнения нет.

Обобщая гляциологические и геоэкологические данные, можно утверждать следующее:

1. Гляциосфера архипелага Северная Земля в последние десятилетия находится в квазистабильном состоянии.
2. Низкие ледники имеют слабую тенденцию к сокращению, высокие более стабильны, высота ледников за период наблюдений (2014–2024) уменьшилась на 2–3 м;
3. Температурный режим даже верхних 10 метров толщи ледников не изменился с 1978 по 2022 год.
4. Глубина летнего протаивания многолетнемерзлых грунтов циклически колеблется, имеет лишь слабую тенденцию к увеличению, но является стабильной в многолетнем плане.

В рамках совершенствования производственной и жилой инфраструктуры и энергетического комплекса НИС в течение года выполнен большой комплекс работ. В частности, завершён первый этап строительства нового ангара ($50,0 \times 10,6 \times 5,2$ метра) для хранения и технического обслуживания транспортных средств — возведён стеновой несущий корпус на подготовленном фундаменте.

В течение года непрерывно осуществлялись работы по поддержанию ВПП «Мыс Баранова» в рабочем состоянии (рис. 8). Обеспечено обслуживание полётов воздушных судов, вертолетов Ми-8 МТВ в рамках опе-



Рис. 8. Ан-26Б-100 а/к «КрасАвиа» производит дозаправку топливом на ВПП «Мыс Баранова». Апрель 2024 года

раций ООО «Барнео». ВПП обеспечена современным светосигнальным и радионавигационным оборудованием, что позволяет ей работать в ночных условиях. В 2024 году выполнен прием 10 бортов самолетов (Ан-26, Ан-24, Ан-72) и 3 вертолетов (Ми-8, Ми-8Т и Ми-8АМТ). Впер-

вые 30 ноября 2024 года принят Ан-26 в период полярной ночи. В летний сезон 2024 года рядом с аэродромом возведен теплый модуль для пассажиров, ожидающих прибытия воздушных судов.

С 2024 года на стационаре базируется вертолет Ми-8 с экипажем (5 человек), осуществляющим дежурство в формате 24/7 с целью обеспечения полетов в системе поисково-спасательной службы Росавиации Красноярской зоны авиационно-космического поиска и спасения.

На НИС функционирует пункт ФСГС АО «Роскартография» (две станции спутниковой коррекции приема-передачи координат) в рамках обеспечения и применения национальной системы ГЛОНАСС.

В настоящее время стационар может обеспечить проживание до 35 человек одновременно. Общее расширение функционала стационара усиливает его роль в области научной экспедиционной логистики в Арктике.

*Д.Ю. Большиянов, С.Б. Лесенков, А.А. Речнов,
С.А. Семенов, В.Е. Соколова, В.Т. Соколов (ААНИИ).
Фото А.С. Парамзина (ААНИИ)*

ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ ПО РАЗВИТИЮ И СОВЕРШЕНСТВОВАНИЮ МЕТОДОВ ДОЛГОСРОЧНЫХ ПРОГНОЗОВ ЛЕДОВЫХ И ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ В АРКТИЧЕСКИХ МОРЯХ

В статье рассмотрены основные результаты выполнения плановых научно-технологических работ Росгидромета по проекту «Развитие существующих и разработка новых методов и технологий долгосрочного (месячного и сезонного) прогнозирования элементов ледово-гидрологического режима арктических морей, низовьев и устьевых областей рек в условиях климатических изменений» за период 2020–2024 годов. Проект включал в себя результаты семи научно-исследовательских тем, связанных с разработкой методов долгосрочных и сверхдолгосрочных прогнозов различных элементов ледового, гидрологического и навигационного режимов российских арктических морей. В исследованиях принимали участие сотрудники четырех ведущих подразделений ФГБУ «ААНИИ»: ледового режима и прогнозов (ОЛРиП), океанологии (ООк), взаимодействия океана и атмосферы (ОВОиА), гидрологии устьев рек и водных ресурсов (ОГУРиВР).

Первая группа тем содержит исследования по разработке методов долгосрочных ледовых прогнозов с заблаговременностью 1–2 месяца:

- метод прогноза распределения возрастного состава льда в зимний период;
- метод прогноза сроков устойчивого ледообразования в Карском море с учетом данных о температуре поверхности воды;
- метод прогноза температуры воздуха для восточных арктических морей на холодный период года на основе макроциркуляционного метода;
- методы прогноза максимальных уровней воды рек Пур, Надым, Пяку-Пур и Таз.

Вторая группа тем связана с разработкой сверхдолгосрочных прогнозов, статистических моделей и сценариев долгосрочных изменений состояния арктической атмосферы, океана и ледяного покрова Арктики:

– разработка методических основ сезонных прогнозов состояния льда в арктических морях и в Арктическом бассейне Северного Ледовитого океана (СЛО);

– разработка концептуальной модели влияния астрогеофизических факторов на состояние атмосферы, океана и ледяного покрова, статистических моделей межгодовых и климатических изменений, а также сценариев долговременных изменений состояния атмосферы, океана и ледяного покрова Арктики.

И, наконец, последнее направление исследований связано с изучением ледового плавания и разработкой методики автоматизированного выбора оптимальных маршрутов безледокольного плавания судов типа Arc7 в акватории Северного морского пути (СМП) в зимний период.

Первая тема была посвящена исследованию возможности долгосрочного прогнозирования распределения возрастного состава льда в зимний период. Исследование выполнялось в лаборатории долгосрочных ледовых прогнозов ОЛРиП под руководством заведующего лабораторией А.В. Юлина

Основной целью исследования была разработка метода долгосрочного прогноза распределения количественного состава льдов различного возраста (толщины) в каждом из 28 районов трасы СМП с заблаговременностью 30 суток и декадной дискретностью (рис. 1).

Выполненные исследования позволили установить основные закономерности формирования возрастного состава льда в арктических морях в зимний период и выявить наиболее информативные показатели гидрометеорологических процессов, формирующих эти изменения и влияющих на них.

Было установлено следующее:

– изменения возрастного состава проявляют хорошо выраженную закономерность и выраженный сезонный ход изменений;

– большая инерционность в процессе накопления льдов одной возрастной градации определяет большую роль начальных условий;

– значимые оценки статистической связи количества льдов разного возраста с основными действующими факторами (приземное давление, разность давления на створах, приземная температура воздуха, сумма градусо-дней мороза, ход предшествующего развития толщины ледяного покрова, тип развития возрастного состава льдов);

– предел физической предсказуемости определяет эффективную заблаговременность прогноза в 30–45 суток.

По результатам выполненного исследования разработана прогностическая программа «Пегас-зима», версия 1.0-2024 и получено «Свидетельство о государственной регистрации программы».

Программа «Пегас-зима» позволяет выделять наиболее информативные створы давления, определяющие формирование зимних ледовых условий, использовать температуру воздуха или сумму градусо-дней мороза в узлах сетки. В качестве важного предиктора используется текущее накопленное количество льдов различного возраста.

На основании построенных прогностических схем была разработана методика долгосрочного прогноза возраста льдов в зимний период для арктических морей заблаговременностью до 1 месяца.

Авторские испытания проводились в отделе ледового режима и прогнозов ААНИИ. Расчеты проводились с осеннего по весенний период 2020–2021, 2021–2022 и 2022–2023 годов. Прогноз составлялся в конце каждого месяца осенне-зимнего сезона на 1–3-ю декады следующего месяца.

При прогнозировании количества льдов различного возраста получены хорошие результаты. В среднем оправдываемость прогнозов составляет:

– для Карского моря — 81 %, эффективность метода 7 %;

– для моря Лаптевых — 84 %, эффективность метода 13 %;

– для Восточно-Сибирского моря — 83 %, эффективность метода 13 %;

– для юго-западной части Чукотского моря 84 %, эффективность метода 12 %.

Наименьшая оправдываемость прогноза приходится на начальные и молодые льды. В среднем она составляет 75–80 %. Оправдываемость прогноза количества однолетних льдов в среднем составляет 81–86 %. Наилучшая оправдываемость приходится на количество старых льдов, для которых она составляет 87–93 %.

Вторая тема была посвящена разработке метода долгосрочного прогноза сроков устойчивого ледообразования в Карском море с учетом данных о температуре поверхности воды. Исследование проводилось группой сотрудников ОЛРиП под руководством ведущего научного сотрудника А.Г. Егорова.

В рамках исследования был подготовлен массив исходных данных по срокам устойчивого ледообразования в Карском море, а также проведена оценка многолетних изменений сроков устойчивого ледообразования за 1981–2022 годы. Было выделено 6 типов ледообразования в юго-западной и северо-восточной частях Карского моря — очень ранний, ранний, средний, поздний, очень поздний, экстремально поздний. Были установлены основные особенности развития процессов ледообразования при реализации каждого из выделенных типов.

На основе выявленных природных связей ледовых и температурных показателей были разработаны физико-статистические модели долгосрочного прогноза сроков ледообразования в Карском море с учетом данных о температуре поверхности воды.

Сущность прогностической методики для северо-восточной части Карского моря заключается в следующем:

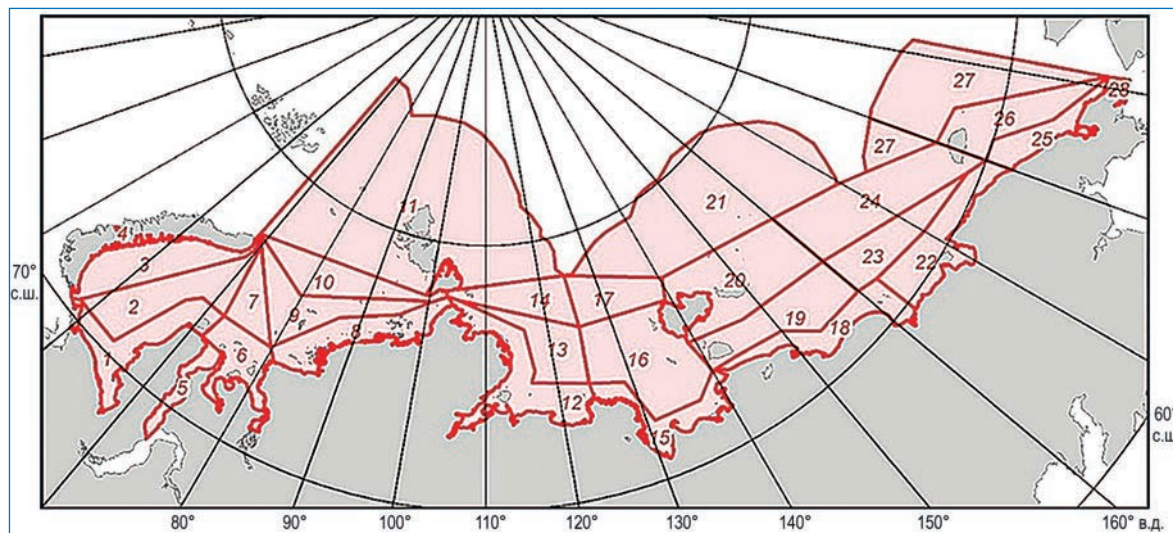
– по ансамблю основных предикторов, определяющих формирование аномалий сроков устойчивого ледообразования и уже известных к моменту составления прогноза, определяется ожидаемое средневзвешенное отклонение от среднееголетней нормы даты устойчивого ледообразования для всего моря;

– по величине ожидаемого отклонения определяется прогностический тип сроков устойчивого ледообразования;

– каждому типу соответствует средняя типовая карта пространственного распределения сроков устойчивого ледообразования по акватории моря;

– это типовое распределение и является прогностическим полем.

Рис. 1. Схема расположения районов акватории Северного морского пути



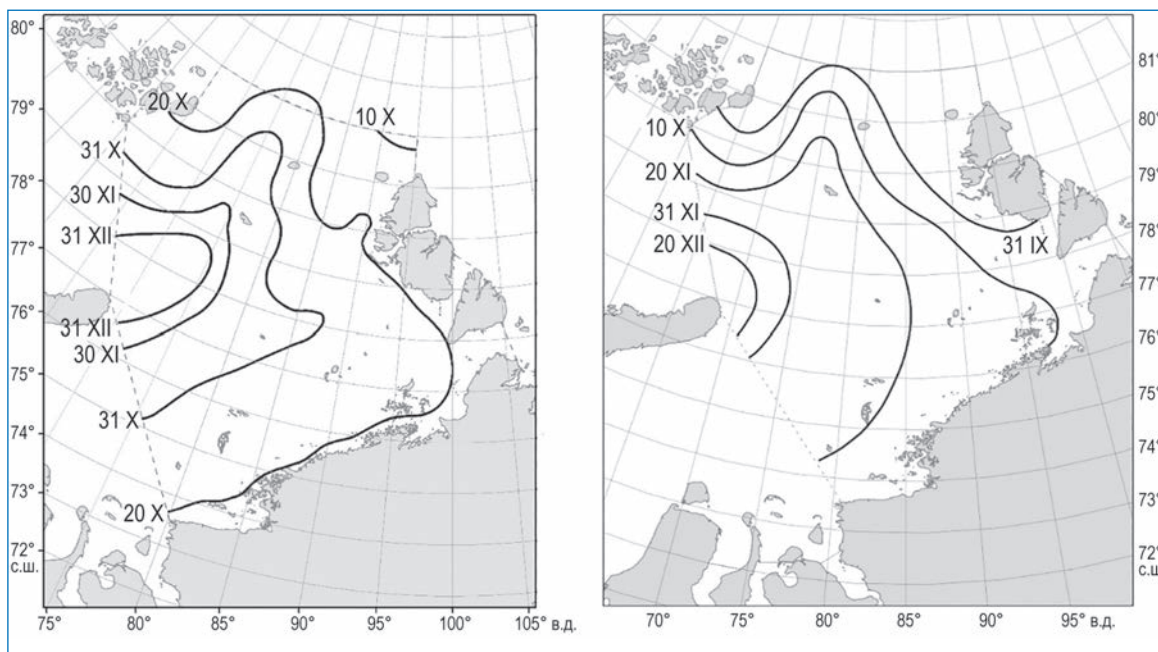


Рис. 2. Прогнозируемое и фактическое развитие сроков устойчивого ледообразования в Карском море с учетом поверхностной температуры воды в осенний период 2023 года

Проведенные авторские испытания метода для юго-западной (71 узел сетки) и северо-восточной (105 узлов сетки) части Карского моря на примере осеннего периода 2023 года показали оправдываемость в 80 %, что при обеспеченности в 57 % дает эффективность, равную 23 % (рис. 2).

Третья разработка была посвящена усовершенствованию методики долгосрочного прогноза температуры воздуха для восточных арктических морей в холодный период года на основе макроциркуляционного метода. Исследования проводились группой специалистов лаборатории долгосрочных метеорологических прогнозов ОЛРиП под руководством зав. лабораторией В.В. Иванова.

На первых этапах исследования были получены многолетние синоптико-климатологические характеристики. Проведенная классификация синоптических процессов позволила выделить три типа формирования различных аномалий температуры в морях: около нормы, выше нормы и ниже нормы. Установлено, что каждый тип имеет принципиально значимые отличия в направленности крупномасштабных атмосферных процессов при различных формах атмосферной циркуляции по классификации Г.Я. Вангенгейма (W-западная, E-восточная и C-меридиональная). Каждая разновидность характеризуется определенной формой макропроцесса с преобладающими траекториями циклонов и вариантами адвекции воздушных масс в западном районе Арктики.

На основе выявленных закономерностей была разработана методика долгосрочного прогноза температуры воздуха для восточных арктических морей в холодный период года.

Основной алгоритм разработки долгосрочного метеорологического прогноза включает в себя (рис. 3):

- анализ и диагноз текущих атмосферных процессов, форм и типов циркуляции;
- экспертную оценку расчленения непрерывных процессов по естественным стадиям различного пространственно-временного масштаба;

- выбор из исторического архива лет-гомологов для прогноза;
- прогноз синоптического положения в виде карт расчетных метеорологических полей;
- расчетные данные метеорологических параметров в текстовом и картированном виде.

Рис. 3. Схема методики долгосрочного прогноза температуры воздуха для восточных арктических морей в холодный период года



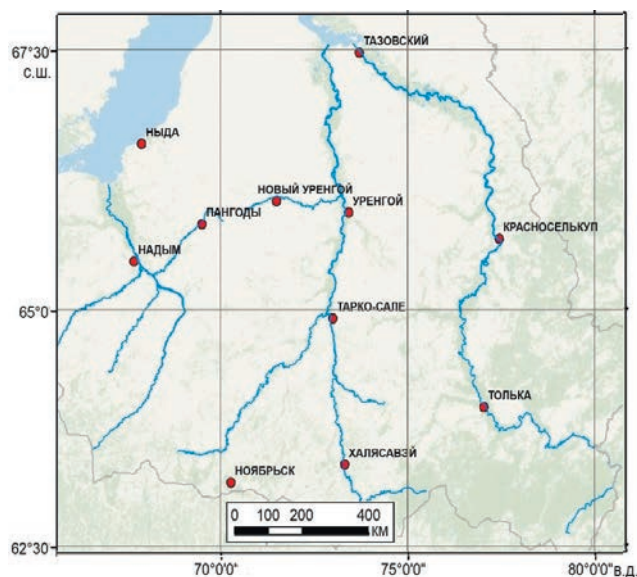


Рис. 4. Схема пунктов наблюдений речной сети Обско-Тазовской устьевой области

Испытания методики проводились в период 2023–2024 годов в соответствии с требованиями Руководства и Наставлений, утвержденных Росгидрометом.

Средняя оправдываемость прогнозов составила от 82 до 91 %. Средняя оправдываемость прогнозов по величине температуры при заблаговременности до одного месяца при допустимой погрешности 0,67 составила 72 %. Эффективность прогнозов по величине аномалий температуры по отношению к климатическим прогнозам с допустимой погрешностью по отдельным месяцам колебалась в пределах от 8 до 17 %.

Четвертая разработка была посвящена созданию методики долгосрочного прогноза максимальных уровней рек Пур, Надым, Пякупор и Таз (рис. 4). Этой разработкой занимались сотрудники ОГУРиВР К.В. Ромашова и Н.А. Волкова под руководством зав. отделом М.В. Третьякова.

В рамках выполнения исследовательского проекта были подготовлены электронные архивы специализированных данных об уровне и ледовом режиме рек и основных метеопараметрах Обско-Тазовской устьевой области. Для решения задачи долгосрочного прогнозирования максимальных уровней воды весеннего половодья рек Пур, Пякупор, Надым и Таз в качестве исходных данных выбирались метеорологические характеристики, оказывающие влияние на формирование волны половодья: температура воздуха, температура поверхности почвы, сумма осадков, снежный покров, относительная влажность, дефицит насыщенного водяного пара, температура точки росы, направление ветра, средняя скорость ветра, а также среднесуточные данные о уровнях воды рек за период с 1 сентября по 28 февраля по речным постам рек Таз, Пур, Пякупор, Надым.

В ходе исследований проведено множество экспериментов с различными архитектурами нейронных сетей для задачи долгосрочного прогнозирования максимального уровня рек. В результате этих исследований было установлено, что архитектура полносвязной нейронной сети показала наилучшие результаты:

1) полносвязный слой (Dense) с 128 нейронами. Используется функция активации ReLU (Rectified Linear Unit) для введения нелинейности в модель, что позволяет ей учиться сложным закономерностям в данных;

2) слой нормализации пакетов (Batch Normalization) нормализует входные данные для каждого мини-пакета, что помогает стабилизировать и ускорить процесс обучения. Этот слой также способствует снижению чувствительности модели к инициализации весов и позволяет использовать более высокие скорости обучения;

3) слой Dropout случайным образом отключает 50 % нейронов на каждом шаге обучения. Это помогает предотвратить переобучение модели, заставляя ее учиться более обобщенным признакам;

4) второй полносвязный слой (Dense) с 64 нейронами. Используется функция активации ReLU также для введения нелинейности;

5) второй слой нормализации пакетов (Batch Normalization) для стабилизации и ускорения обучения;

6) второй слой (Dropout) для предотвращения переобучения;

7) выходной слой (Dense) с одним нейроном, который предсказывает максимальный уровень реки. Используется линейная функция активации, так как задача представляет собой регрессию.

На основе построенной полносвязной нейронной сети была разработана методика долгосрочного прогноза максимальных уровней рек Пур, Надым, Пякупор, Таз. Проведены авторские испытания методик, которые показали хорошие результаты. Погрешность прогноза уровня воды за 2023–2024 годы составила от 3 до 32 см.

В группе тем, связанных с разработкой методов сверхдолгосрочных прогнозов, статистических моделей и сценариев, одной из двух тем была разработка методических основ сезонных прогнозов состояния льда в российских арктических морях Карском и Чукотском заблаговременностью 3–6 месяцев. Исследованиями занимались сотрудники ОВОиА под руководством гл. научного сотрудника Г.В. Алексева.

Анализ показал тесную связь между температурой, содержанием водяного пара, нисходящим длинноволновым излучением и суммой градусо-дней мороза за октябрь–апрель (СГДМ) и ледяным покровом арктических морей, по которым проходит Северный морской путь (СМП). СГДМ были рассчитаны по данным наблюдений на 18 метеостанциях вдоль побережья морей и сопоставлены со среднемесячными значениями ледовитости Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского морей. Установленные зависимости летней ледовитости от зимней суммы градусо-дней мороза выбраны в качестве основы для разработки метода прогноза сплоченности летнего морского льда в морях СМП на сезон.

Близость между ледовитостью и главной компонентой разложения поля сплоченности, заданного в узлах регулярной сетки в реанализе HadISST, на естественные ортогональные составляющие дала возможность прогноза поля сплоченности (главной компоненты поля) с использованием оценок связи СГДМ и ледовитости.

Зависимость ГК1 полей среднемесячной сплоченности от СГДМ за октябрь–апрель реализована в виде уравнений регрессии для каждого моря и месяца с июля по октябрь. Обобщение результатов оценки качества опытных прогнозов коэффициентами корреляции между исходным и прогнозным полями сплоченности показало, что с помощью СГДМ прогнозируется от 85 до 96 % изменчивости главной компоненты поля сплоченности. В соответствии с вкладом главной компоненты в изменчивость поля ее прогноз отражает от 40 до 72 % изменчивости, при этом прогноз отражает основные особенности распределения и дает представление об ожидаемом фоне ледовых условий.

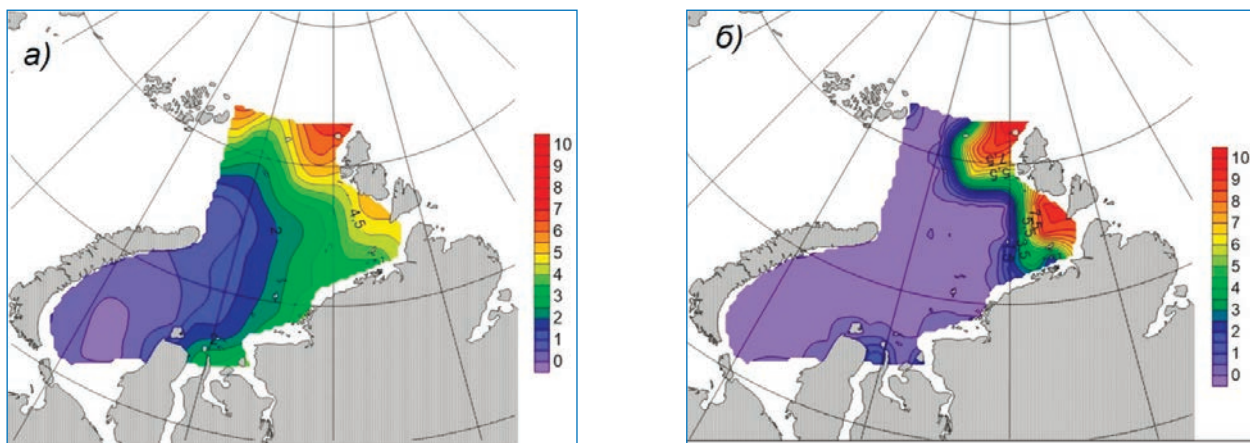


Рис. 5. Пример опытного прогноза среднемесячной сплоченности льда в Карском море в октябре 2021 года с заблаговременностью 6 месяцев (а) и фактическая сплоченность (б)

При доработке авторских версий сезонного прогноза летней сплоченности привлечена дополнительная информация о сумме градусо-дней в открытой части морей. В результате получены модели, обеспечивающие эффективность прогноза по зависимой выборке не менее 24 %. На рис. 5 показан пример опытного прогноза сплоченности льда в Карском море в октябре 2021 года вместе с фактической сплоченностью.

Второй исследовательской темой, посвященной разработке сверхдолгосрочных методов прогнозов, статистических моделей и сценариев, явилась работа по изучению возможности разработки концептуальной модели влияния астрогеофизических факторов на состояние атмосферы, океана и ледяного покрова, статистических моделей межгодовых и климатических изменений, а также построению сценариев долговременных изменений состояния атмосферы, океана и ледяного покрова Арктики. Исследованием занимались сотрудники ООк под руководством гл. научного сотрудника Л.А. Тимохова.

В рамках выполнения исследовательской темы были подготовлены электронные архивы исходных данных, на основе которых проведен анализ сопряженности структуры полей атмосферного давления и ледовитости с солнечными циклами.

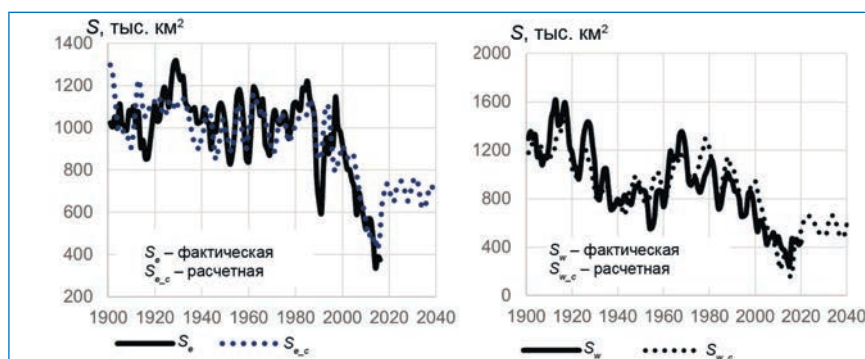
Была исследована статистическая структура и сопряженность долгопериодных изменений характеристик состояния атмосферы, океана и ледяного покрова Арктики с колебаниями астрогеофизических параметров для периода 1900–2021 годов. Разработаны статистические модели второго уровня межгодовых и климатических изменений температуры воздуха, индексов и форм атмосферной циркуляции, климатических индексов ат-

мосферы и океана, ледовитости восточных и западных морей Арктики, высоты уровня на полярных станциях, поверхностной температуры и сезонной ледовитости морей Северо-Европейского бассейна с учетом внешних воздействий. Всего разработано 54 статистических модели для перечисленных предикторов. Выполнен анализ устойчивости статистических моделей и установлено, что разработанные новые статистические уравнения, по крайней мере на периоде 10 лет вперед, имеют определенную устойчивость.

По астрогеофизическим предикторам выполнены экспериментальные прогнозы на период до 2040 года. По результатам предвычисления средняя трехлетняя температура воздуха в Арктике после 2024 года будет колебаться с периодом около 11 лет с трендом понижения температуры до уровня 2005–2010 годов. Выполненные предвычисления среднего трехлетнего индекса АМО, который отражает тепловое состояние Северной Атлантики, показали, что будет наблюдаться тренд к его небольшому увеличению, а после 2025 года до 2040 года будет наблюдаться его уменьшение до уровня 2005–2010 годов.

Составлен сценарий долговременных изменений на период до 2040 года, согласно которому температура воздуха в арктической зоне 70–85° с. ш. будет понижаться, сохраняя небольшие межгодовые вариации, с минимумом около 2030 года и максимумом около 2036 года. Затем ожидается понижение температуры к 2040 году, а ледовитость арктических морей будет уменьшаться к 2033–2035 годам и увеличиваться к 2040 году. Ожидаемое увеличение ледовитости в 2030–2040 годах, вероятно, не достигнет уровня тяжелой ледовитости 1970-х годов (рис. 6).

Рис. 6. Кривые изменения фактических (S_e , S_w) и расчетных ($S_{e,c}$, $S_{w,c}$) долгопериодных изменений ледовитости западных и восточных морей Арктики



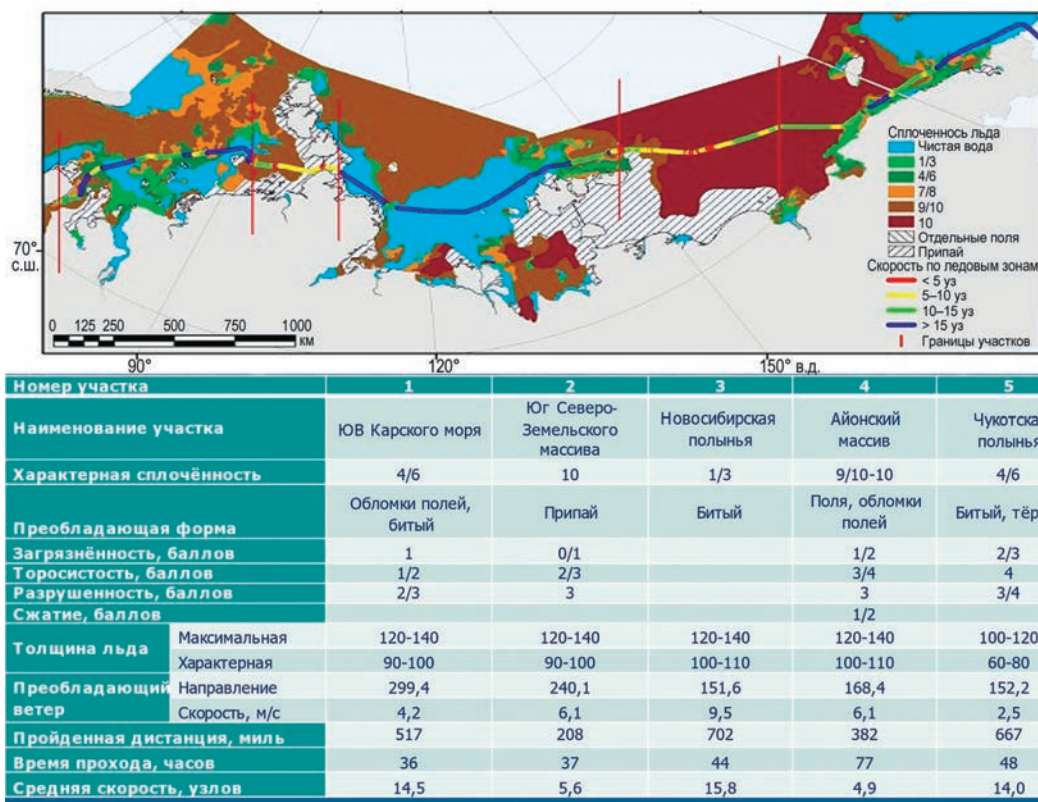


Рис. 7. Фактические данные ледово-эксплуатационных показателей самостоятельного транзитного рейса газовоза «Владимир Русанов» в период 25 июня — 5 июля 2018 года с оценкой трудности

Последнее направление исследований было связано с изучением ледового плавания и разработкой методики автоматизированного выбора оптимальных маршрутов безледокольного плавания судов типа Arc7 в акватории СМП в зимний период. Этой разработкой занимались сотрудники лаборатории изучения ледового плавания ОЛРиП под руководством ст. научного сотрудника Е.И. Макарова.

В результате выполненных работ было предложено новое направление специализации прогностической ледовой информации для судоходства. В состав такой специализированной информации входят рекомендации по оптимальным вариантам плавания в Арктике в зимний период и элементы динамики ледяного покрова. Разработан принципиально новый подход для создания специализированной информации, допускающей автоматизацию основных этапов разработки. Создан ряд алгоритмов, оптимизирующих работу с разнородными исходными данными, в т. ч. алгоритм выделения динамических признаков состояния ледяного покрова и алгоритм выбора эффективных годов-гомологов. В основу алгоритма выбора годов-гомологов легла разработанная в рамках текущего проекта методика диагностики и идентификации ледяного покрова (ледяного покрова Арктики как среды судоходства).

Основой анализа исходных и прогноза ожидаемых условий ледового плавания в Арктике является метод выбора годов-гомологов. Системный подход при прогнозе условий ледового плавания на СМП основывается на квазисиноптическом методе выделения динамических структур в ледяном покрове СЛО, порождаемых долгопериодными волнами приливного характера, которые в свою очередь представляют собой суперпозицию волновой динамики океана. Локализация выделенных динамических структур и фазы их состояния служат фундаментом долгосрочного прогноза условий ледового

плавания. На основе предложенных алгоритмов и методов анализа и обобщения специализированной ледовой информации для судоходства разработана методика выбора оптимальных вариантов и маршрутов ледового плавания по СМП в зимний период.

Создано программное обеспечение для хранения баз данных, поиска и визуализации снимков ИСЗ в среде ГИС, массивов ИСЗ-снимков, а также две новые базы данных «Динамические элементы ледяного покрова и условий ледового плавания» и «Характеристики ледовых условий плавания на трассах СМП».

Были проведены авторские испытания алгоритма и методики разработки оптимальных маршрутов ледового плавания по СМП в зимний период. Проведена валидация корректности идентификации динамики ледяного покрова в периоды активизации волновой динамики, определяющей пространственно-временную локализацию оптимальных вариантов и маршрутов ледового плавания. Авторские испытания реализованы в виде рекомендаций, представленных в Штаб морских операций ФГБУ «Главсевморпуть» по оптимальным вариантам плавания судов Arc7 в 2022–2023 годах. Точность прогноза не выходит за пределы 12 % от фактических затрат времени на осуществление реальных морских операций, что по согласованию с потребителем является хорошим результатом (рис. 7).

Все поставленные задачи по темам выполнены на 100 %. По результатам разработки все методы и методики долгосрочных прогнозов внесены в заявку для ЦМКП Росгидромета на включение их в План производственных испытаний на 2025–2027 годы.

А.В. Юлин, А.Г. Егоров, В.В. Иванов,
М.В. Третьяков, Г.В. Алексеев, Л.А. Тимохов,
Е.И. Макаров, Т.В. Шевелева (АНИИ)

ПРОГРАММНЫЙ КОМПЛЕКС ДЛЯ ОЦЕНКИ СОСТОЯНИЯ МОРСКОГО ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА НА ОСНОВЕ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СПУТНИКОВЫХ СНИМКОВ И СНИМКОВ ОПТИЧЕСКОГО СПЕКТРАЛЬНОГО ДИАПАЗОНА

Переход к круглогодичной навигации по Северному морскому пути требует более широкого внедрения автоматизированных методов обработки спутниковой информации в практику гидрометобеспечения деятельности в Арктике. Особое внимание при этом должно быть уделено методам обработки радиолокационной информации, не зависящей от условий естественной освещенности и от наличия облачности.

Разработанный в рамках проекта плановых научно-технологических работ Росгидромета «Программный комплекс автоматизированных методов оценки состояния морского ледяного покрова на основе снимков с Искусственных Спутников Земли, видимого и инфракрасного диапазонов и радиолокационных данных с различной поляризацией» (свидетельство о государственной регистрации № 2024687534 от 19 ноября 2024 года) включает 4 программы:

– «ТоросТХ» — оценка торосистости ледяного покрова по радиолокационным снимкам;

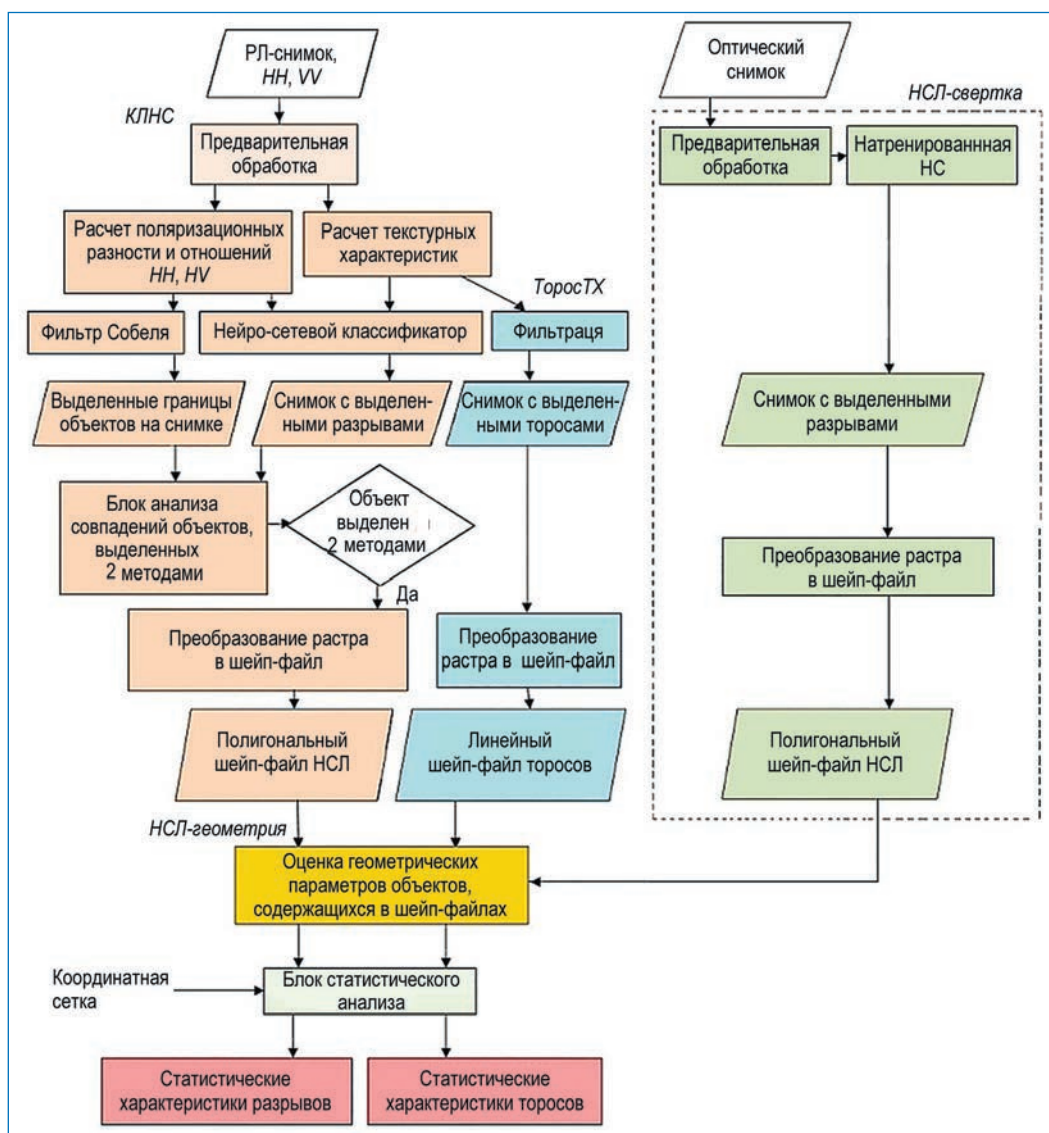
– «КЛНС» — оценка нарушений сплошности морского ледяного покрова на основе радиолокационных снимков;

– «НСЛ-свертка» — оценка нарушений сплошности морского ледяного покрова на основе снимков ИСЗ оптического спектрального диапазона с использованием метода сверточных нейронных сетей;

– «НСЛ-геометрия» — оценка геометрических параметров разрывов в ледяном покрове на основе спутниковых снимков.

Для интеграции разработанного ПО в единый программный комплекс создана отдельная программа «OSLIS_Projects», предназначенная для вызова из главного меню программного обеспечения, разработанного в отделе совершенствования ледовой информационной системы ААНИИ. Программа «OSLIS_Projects» написана на языке C#, предназначена для использования в операционной системе Windows и позволяет выполнить настройку и последующую загрузку до семи проектов. Для

Схема работы программного комплекса оценки состояния морского ледяного покрова по спутниковым снимкам



каждого проекта загружается среда исполнения и файл, управляющий выполнением программы (скрипт).

В результате работы программы «НСЛ-геометрия» на выходе получается информационная продукция в виде шейп-файлов карт торосов или разводий, в атрибутах этих файлов указываются геометрические параметры обнаруженных объектов: длина, ширина, направление распространения, точки перегиба. Такая информационная продукция поступает на вход блока статистического анализа, в котором происходит расчет плотности обнаруженных объектов в квадратах регулярной сетки 25×25 км. Результаты расчета могут быть визуализированы с помощью цифровой шкалы плотности. Также определяется преобладающее направление разводий (торосов) в каждом квадрате сетки. В блоке статистического анализа может обрабатываться и иная спутниковая информация об объектах на морской поверхности, представленная в виде шейп-файлов, — в частности, данные об обнаруженных по спутниковым снимкам опасных ледяных образований.

Программное обеспечение оценки нарушений сплошности ледяного покрова по спутниковым радиолокационным данным («КЛНС»)

Алгоритм автоматического обнаружения разводий основан на исследовании отраженного от поверхностей льда и открытой воды радиолокационного сигнала и анализе текстурных характеристик синтезированного изображения. Разрывы во льдах часто заполнены начальными видами льда и характеризуются на HV-поляризации очень низкими значениями сигнала, а окружающий лед — напротив, высокими значениями. Толстый/деформированный морской лед показывает другие поляризметрические характеристики по сравнению с более тонким морским льдом, увеличивая значения на кросс-поляризации и соотношение между кросс-поляризацией и ко-поляризацией.

Пространства чистой воды и начальных видов льда в ледяном покрове (разрывов, трещин и каналов) обнаруживаются методами нейронных сетей с использованием поляризационного отношения, поляризационной разности и текстурных характеристик как входных параметров.

В программе «КЛНС» спутниковые изображения изначально проходят предварительную обработку, включая удаление теплового шума, угловую коррекцию (приведение к общему углу падения) и удаление спекл-шума.

Важнейший блок ПО «КЛНС» — это блок «Нейросетевой классификатор». Для обучения сети выбирались данные PCA Sentinel-1 для Арктического бассейна (севернее Карского моря и моря Лаптевых) конца осени 2019 года и зимнего сезона 2019/20 года, содержащие в основном изображения однолетних и старых льдов. Процесс обучения нейросети (НС) состоит из нескольких этапов: подготовка снимков, разметка снимков с целью получения масок для обучения нейросети, само обучение. Обучение НС проводилось при помощи алгоритма обратного распространения ошибки, основанного на методе градиентного спуска с целью минимизации суммарной ошибки. Для обучения и применения нейросети использовались дополнительно статистические рассчитанные признаки PCA-изображения — текстурные характеристики (ТХ), вычисляемые на основе методики Харалика по матрице совместной встречаемости (МСВ) уровней яркости.

Для классификации лед-вода (разрывы) используется определяемый на стадии разработки набор ТХ, который выбирается исходя из оптимизации вычисли-

тельного процесса и обеспечении достаточной достоверности классификации при необходимом быстродействии процесса. Из всего набора ТХ (всего 26 для обоих поляризационных изображений) выбраны параметры расчета МСВ: уровень квантования $K = 32$, скользящее окно 64×64 с шагом смещения 16 пикселей и расстоянием 16 пикселей, и набор из 9 ТХ: *HH* — второй угловой момент, контраст, дисперсия, суммарное среднее, суммарная энтропия; *HV* — второй угловой момент, момент обратной разности, суммарное среднее, энтропия.

Для повышения достоверности выделения нарушенной сплошности на PCA-изображениях дополнительно применяется расчет отношения и разности поляризаций. Поляризационное отношение *CR* рассчитывается как: $CR = 10 \cdot \lg(\sigma_{HH}^{\circ} / \sigma_{HV}^{\circ})$; поляризационная разность (*PD*): $PD = \sigma_{HH}^{\circ} - \sigma_{HV}^{\circ}$, где σ_{HH}° и σ_{HV}° — значения УЭПР для *HH*- и *HV*-поляризации соответственно.

После расчета *PD* остается «шум» от незначительной разницы сигнала морского льда на двух поляризационных каналах, который уменьшается с помощью фильтра Гаусса.

Аналогичная процедура проводится при расчете поляризационного отношения *CR*. На этом этапе определяется пороговое значение для обнаружения разрывов — как локальный минимум по гистограмме распределения значений отношений *PD* и *CR*. По этому порогу выделяется множество неоднородностей ледяного покрова (разрывов / каналов / трещин и торосов), в том числе повторно замерзшие разрывы, покрытые более тонким молодым льдом или однолетним, так же как открытые водные пространства с начальными видами льда. После применения порога все значения обратного рассеяния ниже этой величины классифицируются как нарушения сплошности, а остальные — как лед, и все изображение переводится в бинарный формат.

Для выявления каналов с открытой водой используется алгоритм выделения краев с помощью фильтра Собеля.

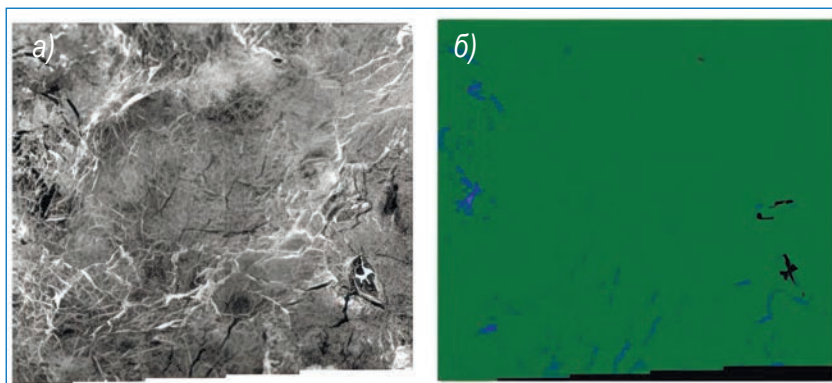
На последнем этапе работы ПО происходит объединение результатов нейросетевой классификации с результатами выделения краев оператором Собеля. Решение о принадлежности к классу «спокойная водная поверхность» принимается, если в области, выделенной оператором Собеля, количество пикселей этого класса, выделенного с помощью НС, превосходит количество пикселей другого класса. Такая область будет считаться разрывом, заполненным спокойной водой или ниласом.

Результатом классификации в ПО «КЛНС» является классифицированный снимок «лед-вода», сохраняющий исходную геопривязку снимка.

Валидация результатов обнаружения нарушений сплошности морского ледяного покрова по спутниковым радиолокационным снимкам выполнялась на основании визуальной интерпретации 10 сцен Sentinel-1, полученных в разное время. Ледовый эксперт построил для этих фрагментов схему разводий. Эта схема сравнивалась с результатами, полученными НС. Положение крупных разрывов (протяженностью несколько км и выше), определенных НС, совпало с данными эксперта. Точность обнаружения НСЛ с помощью ПО «КЛНС» составила 91 %.

Программное обеспечение оценки торосистости морского ледяного покрова по спутниковым радиолокационным снимкам («ТоросТХ»)

В ПО «ТоросТХ» для обнаружения торосов на спутниковых двухполяризационных радиолокационных снимках применяется метод расчета текстурных характери-



Примеры обнаружения разводий на PCA-сцене Sentinel-1, 27 ноября 2021 года:
а) фрагмент скорректированного PCA-изображения — НН-поляризация;
б) классификация PCA-изображения: зеленый цвет — морской лед, синий цвет — разрывы

стик (ТХ) для НН- и НВ-каналов и выбор оптимальных ТХ. Используя различные алгоритмы фильтрации для полученного поля ТХ, элементы деформации ледяного покрова отделяются от фона, что позволяет получить двоичную карту пикселей, маркирующих торосистые образования, и собственно шейп-файлы торосов.

Программное обеспечение оценки геометрических параметров разрывов в ледяном покрове на основе снимков ИСЗ («НСЛ-геометрия»)

С помощью ПО «НСЛ-геометрия» по полигональному шейп-файлу разводий определяются геометрические параметры обнаруженных разрывов (или торосов): направление (ориентация), длина, ширина, точки перегиба.

Ширина полигона. Определяется с использованием метода скелетизации, при этом бинарное изображение преобразуется в скелетную форму. Скелет, представляющий собой набор точек, находящихся на медиальной оси геометрического объекта, позволяет эффективно вычислить длину и ширину полигона. Ширина полигона определяется как минимальное расстояние от каждой точки скелета до внешней границы полигона.

Точки перегиба. Определяются с помощью вычисления угла между тремя последовательными точками скелета. Для корректного определения точек перегиба

проводится оптимизация параметров сглаживания внешнего контура полигона и интерполяция точек на срединной линии.

Длина полигона. Определяется путем последовательного сложения расстояний между каждой парой соседних точек скелета. Расстояние между каждой парой точек находится по формуле Хаверсина (Haversine), учитывающей кривизну Земли.

Ориентация разводий. Определяется с помощью построения наименьшего повернутого прямоугольника (minimum rotated rectangle) и вычисления угла между направлением на север и длинной стороной повернутого прямо-

угольника.

В целом разработанный ПК показал свою работоспособность и возможность получать с помощью этого ПО оценку состояния морского ледяного покрова по спутниковым снимкам. Сложности в использовании ПК автоматизированных методов оценки состояния морского ледяного покрова в оперативной работе ААНИИ в настоящий момент связаны с отсутствием определенности в решении вопроса о том, данные каких ИСЗ могут рассматриваться как гарантированный источник бесперебойной оперативной спутниковой информации. Эти проблемы связаны с отсутствием в ААНИИ доступа к данным отечественных РЛ-спутников и санкциями со стороны недружественных стран в отношении потребителей спутниковой информации из РФ.

Построенные в автоматизированном режиме по спутниковым данным оперативные детальные ледовые карты с нанесенными зонами торосов и нарушениями сплошности (разводьями, трещинами, полыньями) могут быть использованы (при наличии необходимой спутниковой информации) для прокладки маршрутов судов во время проводок, а также в методиках прогнозирования НСЛ.

*В.Г. Смирнов, И.А. Бычкова, Н.Ю. Захваткина,
К.Г. Кортикова (ААНИИ)*

ЛАБОРАТОРИЯ ЛИКОС УСПЕШНО ПРОШЛА ОЧЕРЕДНУЮ МЕЖДУНАРОДНУЮ ИНТЕРКАЛИБРОВКУ WICO 2024

Осенью 2024 года Лаборатория изменений климата и окружающей среды (ЛИКОС) ГНЦ «ААНИИ» участвовала в очередной международной межлабораторной интеркалибровке WICO (Water Stable Isotope Intercomparison), организованной Лабораторией изотопной гидрологии Международного агентства по атомной энергетике (МАГАТЭ, г. Вена) с целью контроля качества измерений изотопного состава образцов воды (концентрации стабильных изотопов водорода и кислорода) в различных мировых научных учреждениях. МАГАТЭ является общепризнанным мировым лидером и куратором в области измерения изотопного состава воды. В частности, именно там производятся и хранятся изотопные стандарты воды, включая «стандарт средней океанической воды» — SMOW. МАГАТЭ регулярно (один раз в 4–5 лет) проводит всемирную интеркалибровку (WICO) лабораторий, которые занимаются изотопным анализом природных вод.

Лаборатории, подавшие заявку на участие в WICO, получают 6 образцов воды с неизвестным изотопным составом, измеряют их и отправляют результаты обратно в МАГАТЭ. Специалисты МАГАТЭ сопоставляют эти данные с истинными значениями изотопного состава образцов, а также с результатами других лабораторий и отправляют отчет, в котором оценивают качество измерений (точность и сходимость). Подобная статистика рассчитывается отдельно для δD и $\delta^{18}O$. Результат считается удовлетворительным, если измеренное значение отклоняется от истинного не более чем на два «стандартных отклонения для квалификационной оценки» (SDPA — Standard deviation for proficiency assessment). SDPA определяется на основе экспертных оценок и фактически представляет собой максимально допустимое (по мнению экспертов) стандартное отклонение измерений. 1 SDPA = 0,8 ‰ для δD и 0,1 ‰ для $\delta^{18}O$. При отклонении более чем на 3 SDPA

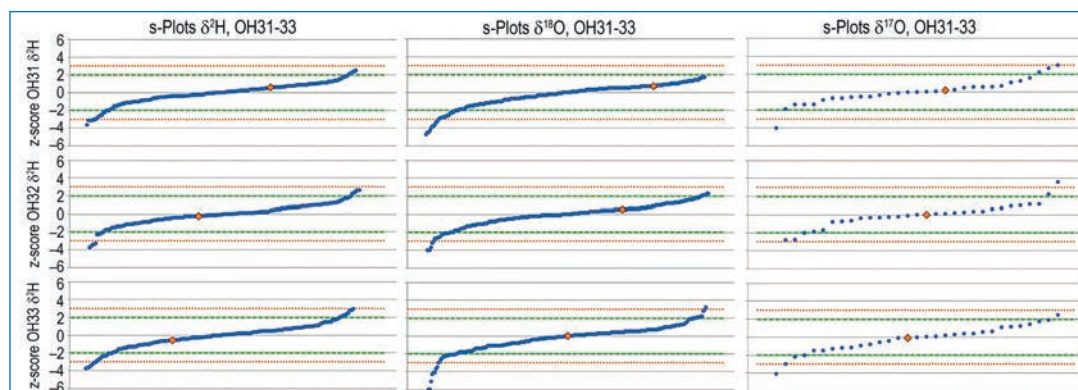


Рис. 1. Результаты измерения трех образцов WICO 2024 (ОН-31, ОН-32 и ОН-33) в ЛИКОС ААНИИ (оранжевые точки). Левый, средний и правый столбцы — соответственно, для δD , $\delta^{18}O$ и $\delta^{17}O$. Зеленые линии — пределы удовлетворительных результатов измерений, оранжевые — сомнительных результатов. Точки за пределами оранжевых линий — неудовлетворительные результаты

результат признается неудовлетворительным; при промежуточных значениях (отклонения от истинного в пределах 1,6–2,4 ‰ для δD и 0,2–0,3 ‰ для $\delta^{18}O$) результат считается сомнительным.

На рис. 1 показаны результаты измерения в ЛИКОС трех образцов WICO 2024.

Измерения были выполнены на трех лазерных анализаторах — двух Picarro L2140-i и одном Picarro L2130-i.

На этих диаграммах синие точки — результаты других лабораторий, расставленные в порядке отклонения измеренных значений от истинного; оранжевая точка — результаты ЛИКОС. По осям Y отложены отклонения результатов измерений от истинных значений, выраженные относительно SDPA. Как видим, во всех случаях значения, полученные ЛИКОС, располагаются очень близко к истинным значениям, отклоняясь от них менее чем на 1 SDPA. Для остальных трех образцов WICO 2024, не показанных на рис. 1, результаты аналогичны. В абсолютных величинах среднее отклонение измеренных в ЛИКОС значений δD от истинных составило $-0,18$ ‰ (при максимальном, равном $-0,73$ ‰), а для $\delta^{18}O$ среднее и максимальное отклонения составили, соответственно, 0,04 и 0,07 ‰.

Таким образом, результаты ЛИКОС не просто отличные — они существенно лучше, чем у большинства мировых лабораторий!

В WICO 2024 также была возможность протестировать качество измерений такого параметра, как «экссесс кислорода 17» (^{17}O -xs). О том, что это за параметр и как он используется в изотопной геохимии, можно прочитать, например, в работе (Екайкин А.А. Усовершенствованная модель формирования изотопного состава осадков в Центральной Антарктиде, включающая геохимический цикл кислорода 17 // Лед и снег. 2024. № 1. С. 5–24); отметим лишь, что этот параметр требует довольно кропотливых и времязатратных измерений. Общепринятой методики измерения кислорода 17 не существует, и в ЛИКОС используется оригинальный авторский протокол измерения этого параметра.

Результаты измерения $\delta^{17}O$ показаны на рис. 1 — они тоже укладываются в ± 1 SDPA, как и дейтерий и кислород 18 (среднее отклонение 0,007 ‰ при максимальном, равном 0,03 ‰). Что касается ^{17}O -xs, этот параметр крайне чувствителен к малейшим погрешностям в измерении $\delta^{18}O$ и $\delta^{17}O$. Считается, что приемлемая (желательная) случайная ошибка измерения ^{17}O -xs составляет 5 per meg (т. е. 0,000005, или 0,005 ‰). Положение дополнительно осложняется тем, что изотопно легкий стандарт МАГАТЭ SLAP2 не сертифицирован в отношении значения ^{17}O -xs; по этой причине в качестве «истин-

ного» значения эксцесса кислорода 17 в образцах WICO 2024 взято среднее значение по тем 26 лабораториям, которые прислали данные по кислороду 17.

На рис. 2 показано сопоставление измеренных в ЛИКОС значений ^{17}O -xs с их «истинными» значениями.

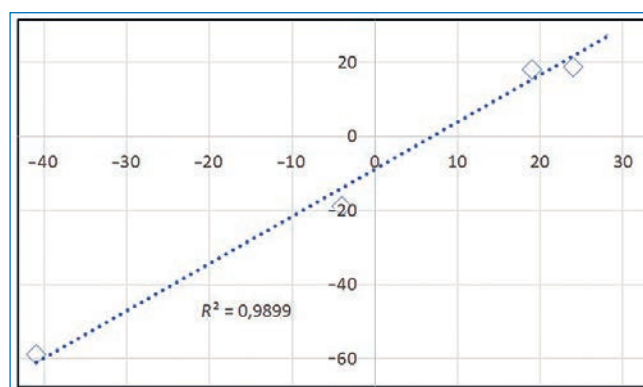


Рис. 2. Сопоставление измеренных в ЛИКОС значений ^{17}O -xs с «истинными» значениями

На рис. 2 видно, что данные ЛИКОС хорошо воспроизводят «истинные» значения эксцесса кислорода 17 со стандартным отклонением около 7 per meg. Следует учесть, что эта величина складывается из погрешности измерений в ЛИКОС и погрешности самих «истинных» значений. Воспроизводимость значений ^{17}O -xs при измерении на разных лазерных анализаторах ЛИКОС составила 4,3 per meg.

Полученный результат говорит о том, что разработанные в ЛИКОС протоколы измерения позволяют получать достаточно точные значения изотопного состава образцов воды (в том числе и по кислороду 17). Помимо этого, можно заключить, что определенные сотрудниками лаборатории изотопные значения изготовленных в ЛИКОС рабочих изотопных стандартов не имеют существенного систематического сдвига относительно истинных значений. Также полученные результаты свидетельствуют о том, что разработанная в ЛИКОС методика хранения стандартов гарантирует неизменность их изотопного состава в течение многих лет.

Для лаборатории это уже третий опыт участия в подобных интеркалибровках. В двух предыдущих случаях (WICO 2016 и WICO 2020) также был получен удовлетворительный результат.

А.А. Екайкин, А.В. Козачек (ААНИИ)

РАЗРАБОТКА НАУЧНО-МЕТОДИЧЕСКИХ ОСНОВ СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ГИДРОЛОГИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА УСТЬЕВЫХ ОБЛАСТЕЙ РЕК АЗРФ

Разработка научно-методических основ совершенствования гидрологического мониторинга устьевых областей рек Арктической зоны Российской Федерации (АЗРФ) выполнялась в рамках плановой тематики научно-исследовательских и технологических работ Росгидромета.

Ежегодно ААНИИ запрашивает в УГМС сведения о состоянии и работе гидрологической и морской сети АЗРФ в специальных табличных и текстовых формах, проводятся научно-методические инспекции в управлениях и сетевых подразделениях. Сведения проверяются, структурируются, обрабатываются и загружаются в реляционную базу данных «Состояние гидрометеорологической сети в Арктической зоне РФ за период инструментальных наблюдений».

На основании анализа этих материалов составляется Обзор состояния и работы гидрологической и морской сети в Арктической зоне РФ, который направляется в Росгидромет и размещается на странице отдела гидрологии устьев рек и водных ресурсов (ОГУРиВР) сайта ААНИИ (<https://www.aari.ru/departments/otdel-gidrologii-ustev-rek-i-vodnykh-resursov>).

В современных границах Арктической зоны РФ от Белого до Берингова моря выделяют 19 устьевых областей больших и полигональных рек.

Сокращение сети, начавшееся в 1990-х годах, остановилось, достигнув нижнего предела: за последние

10 лет закрытий станций на устьевых взморьях и постов на устьевых участках рек не происходило. В 2021 году из-за отсутствия наблюдателей прекращены наблюдения на малой реке Таймылыыр, притоке первого порядка в устьевой области р. Оленек. В настоящее время на устьевых участках рек работают 42 поста, на устьевых взморьях 18 станций и постов, законсервированы 9 наблюдательных подразделений.

В целом можно отметить некоторую стабилизацию устьевой сети, что дает основание рассчитывать на переход к этапу развития гидрологической сети в устьевых областях рек Арктики. В этой связи актуальной задачей становится научно-методическое обоснование оптимизации гидрологических наблюдений в устьевых областях с учетом изученности гидрологического режима и гидрографических особенностей.

В рамках плановой тематики разрабатываются оптимизированные программы региональных гидрологических наблюдений в устьевых областях рек АЗРФ.

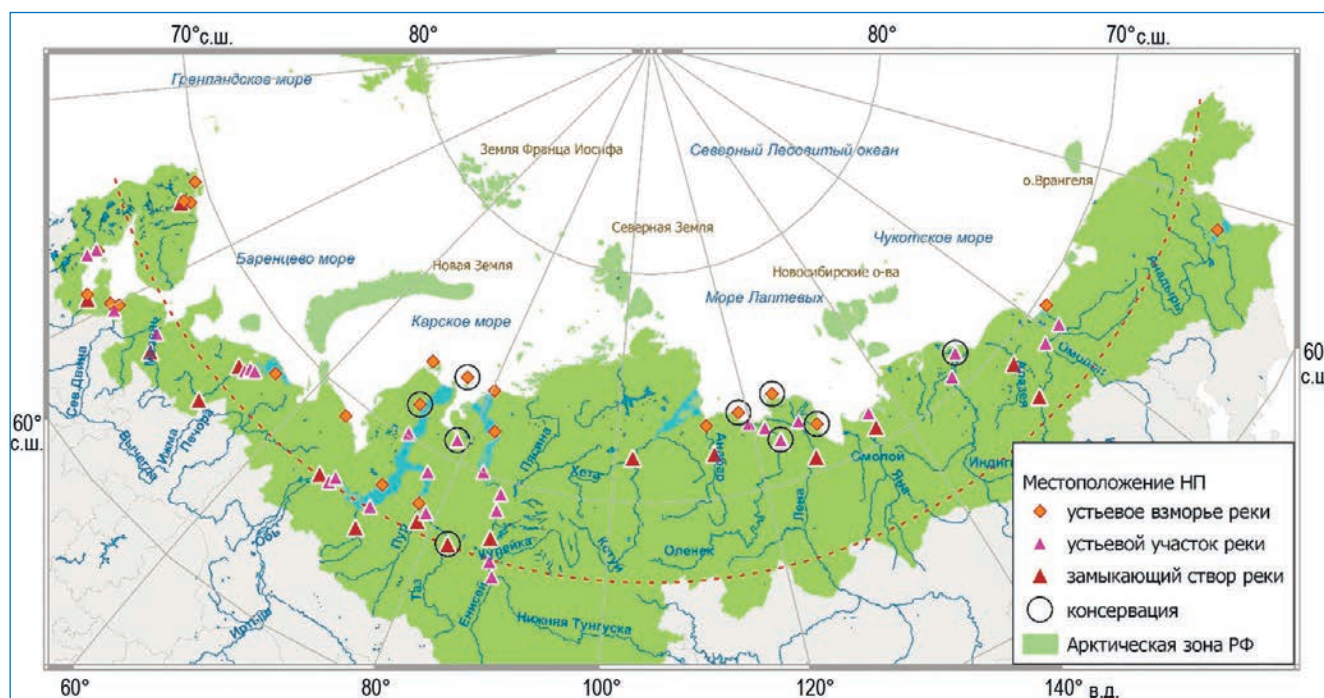
Методика проведения работы включает следующие этапы:

- сбор, анализ и обобщение материалов экспедиционных изысканий и научных публикаций;
- проведение гидрологического и гидролого-морфологического районирования устьевых областей (ГИС на основе топографических карт 1:200000 и OpenStreetMap);



Изменение количества пунктов наблюдений в устьевых областях рек, впадающих в арктические моря, за 1905–2024 годы

Гидрометеорологическая и гидрологическая сети в устьевых областях рек



– разработка предложений по составу гидрологических наблюдений на основе действующих нормативных документов и с учетом современной хозяйственной деятельности.

В настоящее время все станции и посты в устьевых областях рек Арктики работают по программам или речных гидрологических, или морских гидрометеорологических станций и постов. Это привело к тому, что используемые программы наблюдений не позволяют получить согласованную по времени информацию об устьевых процессах в зонах, где сезонно преобладают морской или речной режимы.

Сосредоточение перечисленных видов наблюдений и работ на расположенных в устьевой области наблюдательных подразделениях под эгидой Устьевой станции позволило бы обеспечить единый методический подход к проведению наблюдений, обработке и анализу полученных данных.

За период с 2020 по 2024 год были разработаны типовая программа устьевых наблюдений для устьевых областей рек, впадающих в арктические моря, региональные программы для Ленской, Анадырской, Обско-Тазовской, Енисейской, Хатангской устьевых областей.

Разработанные программы наблюдений опираются на накопленный опыт и результаты предыдущих обобщений в данной сфере, рассматривают устьевую область как единый географический объект, учитывают технические возможности современной приборной базы, потребности науки и хозяйствующих субъектов в гидрологических данных.

В программах наблюдений учтены особенности режима устьевых областей рек:

– резко выраженная изменчивость уровней (сгоны–нагоны, приливы–отливы) требует учащенных наблюдений за ними;

– малые уклоны водной поверхности в условиях подпора со стороны моря требуют особо точных измерений ее высотного положения;

– большая пространственно-временная изменчивость течений требует детальных измерений направления и скорости течений;

– сильное проникновение клина осолоненных вод требует выполнения продольных гидрологических разрезов в различные фазы гидрологического режима с измерением температуры и солености воды;

– формирование баров на морском крае дельты, вызванное отложением и переносом наносов, требует исследования динамики течений на рейдовых станциях;

– деформации русла и берегов, имеющие специфику в Арктике из-за наличия мерзлоты, вызывают необходимость организации специальных русловых наблюдений (изменение условий судоходства);

– процессы замерзания и вскрытия акватории устьевой области, образование опасных навалов льда на берегах, заторов и зажоров требуют выполнения частых по времени и расстоянию ледовых наблюдений по длине устьевой области для отслеживания передвижения кромки замерзания осенью и вскрытия весной и использования информации в оперативных и прогностических целях;

– процесс формирования ледяного покрова и ледовых образований требует организации наблюдений на станциях и разрезах с измерением толщин льда, параметров характерных ледовых образований для обеспечения ледовых дорог, ледяных причалов, выработки мер по защите расположенных на устьевых взморьях терминалов и сооружений для добычи углеводородов;

– обязательным является измерение речного стока на замыкающем створе реки (в вершине устьевой области), оказывающего определяющее влияние на все перечисленные процессы и состояния элементов гидрологического режима и служащего одним из главных индикаторов климатических изменений, а также расхода наносов и их фракционного состава.

Разработанные программы гидрологических наблюдений в устьевых областях рек Арктической зоны РФ должны в дальнейшем обеспечить принятие оптимальных решений при модернизации сети, организации и производстве гидрологических наблюдений и сопутствующих работ, должны способствовать более широкому усвоению данных дистанционного зондирования Земли (ДЗЗ) в гидрологических целях, что особенно актуально для условий редкой сети наблюдений в АЗРФ.

В связи с развитием возможностей ДЗЗ и актуальностью применения его результатов для условий АЗРФ из-за крайне редкой наблюдательной сети в программах учтена возможность выполнения наблюдательными подразделениями подспутниковых наблюдений в составе специальных (тематических) наблюдений. Это позволит получить необходимые данные для вывода расчетных зависимостей, обеспечивающих пересчет соответствующей спутниковой информации в значения характеристик гидрологического режима.

По мере получения результатов практического применения разработанных программ региональных гидрологических наблюдений предполагается их развитие и усовершенствование.

В рамках проекта разработан стандарт организации (СТО) по проведению научно-методической экспертизы подготовленных к изданию Ежегодников данных многолетних наблюдений (ЕМДМ) по АЗРФ.

В соответствии с Приказом Росгидромета от 17.06.1996 г. № 83 «О мерах по совершенствованию системы ведения ГВК» в функции ААНИИ входит выполнение экспертизы ежегодных и многолетних материалов Водного кадастра по арктическим морям и устьям рек на стадии их подготовки к публикации. Институт выполняет научно-методическую экспертизу материалов Водного кадастра по АЗРФ с 2004 года в соответствии с Планами научно-технологических и оперативных работ Росгидромета. Методической основой для проведения экспертизы является анализ соответствия регулярных наблюдений за состоянием водных объектов, количественными и качественными показателями состояния водных ресурсов, а также сбора, обработки и хранения сведений, полученных в результате наблюдений, установленным нормативным и распорядительным документам федерального и ведомственного уровня.

Актуальность разработки СТО связана с тем, что нормативные документы по проведению экспертизы материалов Водного кадастра Российской Федерации отсутствуют.

Целью разработки СТО является повышение качества подготовки публикуемой части Водного кадастра в рамках научно-методического руководства сетевыми организациями по вопросам ведения Водного кадастра РФ. В стандарте установлены требования к содержанию работ, порядку и методике проведения научно-методической экспертизы информационной продукции Водного кадастра по морям и устьевым областям рек АЗРФ на стадии ее подготовки к изданию.

Стандарт организации «Проведение научно-методической экспертизы подготовленных к изданию ЕМДМ по АЗРФ» разработан впервые.

Службой главного метролога присвоен номер СТО ААНИИ 52.17.6–2024. Издан приказ директора института «Об утверждении и введении в действие стандарта организации «Проведение научно-методической экспертизы подготовленных к изданию ЕМДМ по АЗРФ». СТО издан и введен в действие в институте с 1 декабря 2024 года.

Внедрение результатов выполнения работ будет осуществляться при научно-методическом руководстве подразделениями управлений Росгидромета в части производства гидрологических наблюдений и работ на стационарной сети станций и постов в устьевых областях рек, а также обработки результатов этих наблюдений.

*М.В. Третьяков, А.А. Пискун, Р.А. Терехова,
О.В. Муждаба (ААНИИ)*

РАЗВИТИЕ И МОДЕРНИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ГЕОФИЗИЧЕСКОГО МОНИТОРИНГА В АРКТИКЕ

Физические явления, происходящие на Солнце, оказывают сильное влияние на процессы в магнитосфере и ионосфере Земли, вызывают изменения нижней атмосферы и биосферных ритмов. Флуктуации магнитосферно-ионосферных параметров — ближнего околоземного космического пространства (ОКП) — становятся причиной снижения работоспособности наземных средств радиосвязи, радионавигации и загоризонтной радиолокации, использующих ионосферу как канал распространения радиоволн. Для обеспечения надежной работы радиотехнических средств необходимо диагностирование процессов в ближнем ОКП и прогнозирование его состояния. Проблема диагноза и прогноза системы магнитосфера–ионосфера имеет и другое, не менее важное значение. В последнее время осуществляется определенное антропогенное влияние на геофизические процессы, которое может быть как случайным, так и преднамеренным, поэтому важно научиться отличать естественные возмущения от искусственных. К наиболее сильным искусственным факторам воздействия можно отнести высотные взрывы, выбросы химических реагентов с борта ракет или космических аппаратов, но, на наш взгляд, наиболее перспективным методом активных воздействий на ОКП является мощное радиоизлучение. Именно при помощи мощного радиоизлучения специальных КВ-нагревных стенов можно получить

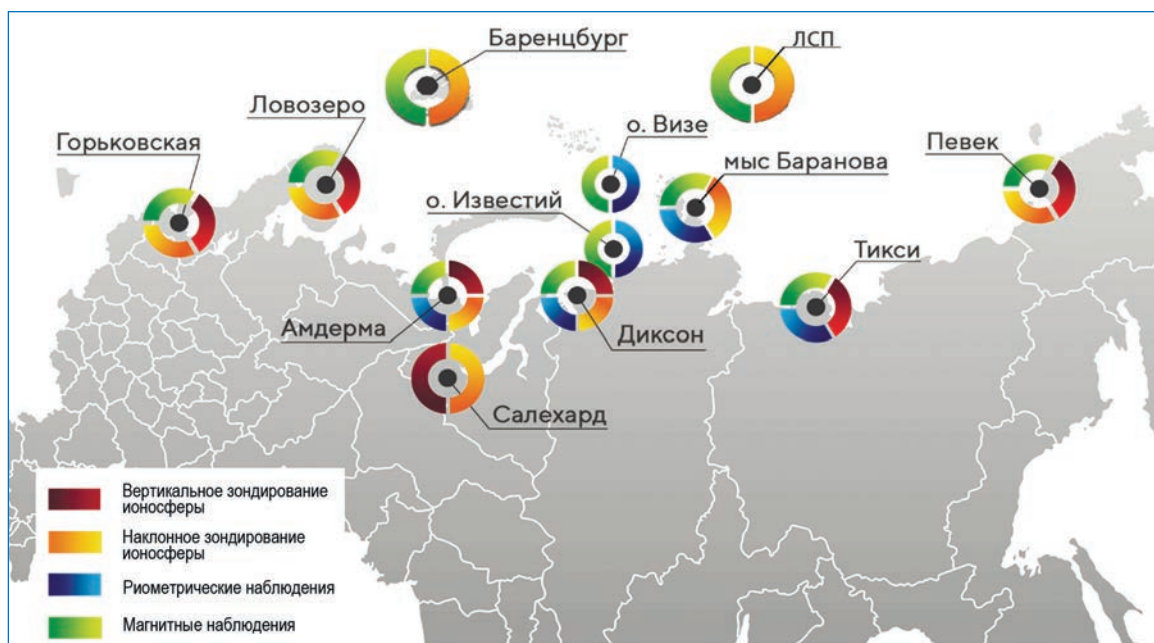
контролируемые и повторяемые результаты воздействия на ионосферу и магнитосферу Земли. Вследствие особенностей строения магнитного поля Земли наиболее сильные возмущения наблюдаются в высоких широтах.

Для удовлетворительного диагноза и прогноза с целью предупреждения и минимизации последствий от опасных гелиогеофизических явлений необходим комплексный подход, который включает в себя большой ансамбль методов и средств наблюдений и, что особенно важно, рассматривает систему солнечно-земных связей как единое целое.

Целью выполненных в 2022–2024 годах в ААНИИ работ являлись комплексные исследования, направленные на развитие методов и средств мониторинга геофизической обстановки над территорией РФ и Арктики. Исследования выполнялись на большом массиве данных, полученных с сети геофизического мониторинга Росгидромета и научно-исследовательских станций ААНИИ, результатов экспериментов по активным воздействиям при помощи нагревных стенов и из открытых источников.

Работы проводились одновременно по нескольким направлениям. Большое внимание уделялось разработке моделей и программных средств, позволяющих диагностировать параметры ионосферы в высоких широтах. Необходимость разработки подобных продуктов свя-

Рис. 1. Сеть геофизического мониторинга Росгидромета в Арктике



зана с тем, что существующая сеть пунктов наблюдения не обеспечивает получения данных с необходимым пространственно-временным разрешением, поскольку большая часть высоких широт покрыта морями Северного Ледовитого океана. Разработка оптимизированных адаптивных моделей, способных с высоким разрешением оценивать параметры ионосферы, является крайне актуальной.

Моделирование процессов в высокоширотной ионосфере

В рамках выполненных исследований реализован программный код модели Е-слоя ионосферы (AIM-E), с помощью которой возможно количественно оценить изменения 10 ионосферных компонент и рассчитать 39 химических реакций. Программный комплекс численной модели AIM-E позволяет производить диагностирование авроральной ионосферы при различных уровнях солнечной и геомагнитной активности в диапазоне высот от 90 до 140 км и геомагнитных широт выше 50°. В программный комплекс модели входят блоки расчета фото- и корпускулярной ионизации, что позволяет производить расчеты химического состава высокоширотной ионосферы в дневное и ночное время. Реализовано численное решение системы обыкновенных дифференциальных уравнений для малых нейтральных компонент и ионов с использованием метода Гира.

Количественная информация об уровне ионной и электронной концентрации является критически важной для диагноза ионосферы и связанной с ней динамики плазмы в ОКП. Разработана серверная версия кода модели, которая доступна на странице сайта Полярного геофизического центра <https://geophys.aari.ru>. На сайте представлены и другие программные продукты, разработанные в рамках данного проекта и предоставляющие информацию с геофизических средств измерений в Арктической зоне РФ.

Исследования искусственных воздействий на ионосферу

Другим направлением геофизических исследований являлась оценка антропогенного воздействия на ионосферу мощного КВ-радиоизлучения нагревных

стендов. Нагревной стенд представляет собой комплекс радиопередатчиков и фазированную антенную решетку — несколько десятков антенн, способных сфокусировать излучаемый радиосигнал в узкий луч. Такие установки работают в КВ-диапазоне от 2,8 до 10 МГц. В настоящее время подобные эксперименты проводятся на трех действующих установках, которые обладают эффективной мощностью излучения сотни мегаватт: стенд EISCAT/Heating, расположенный на севере Норвегии, HAARP на Аляске и Сура в Нижегородской области. Для исследований использовался массив данных, нарабатанных сотрудниками института на стендах EISCAT/Heating, Сура и SPEAR (арх. Шпицберген) за несколько десятков лет. Стенд SPEAR в 2014 году был законсервирован. Рис. 2 показывает расположение нагревных стендов (синие звезды) и средств диагностики (желтые ромбы), на которых в разное время проводились эксперименты сотрудниками отдела геофизики.

При выполнении работ проанализированы конструкция нагревных стендов, их основные характеристики и типы излучаемых сигналов. В целях прогнозирования возможности приема радиоизлучения комплексов HAARP и EISCAT/Heating было проведено моделирование траекторных и энергетических характеристик на радиолиниях, соединяющих нагревные стенды с приемными пунктами на территории России.

На рис. 3 приведена карта, поясняющая геометрию расположения нагревных стендов HAARP и EISCAT/Heating и пунктов приема в Санкт-Петербурге, Баренцбурге (арх. Шпицберген), Петропавловске-Камчатском и Уэлене (п-ов Чукотка), а также радиотрассы распространения КВ-радиосигналов, соединяющих нагревные стенды с пунктами приема. На рисунке также представлено географическое распределение зоны аврорального поглощения (авроральный овал). На изолиниях овала цифрами отмечены вероятности появления аврорального поглощения более 1 дБ (по данным риометрических измерений на частоте 32 МГц).

Пример результатов моделирования траекторных характеристик распространения КВ-радиосигнала на трассе HAARP — Санкт-Петербург на частоте $f = 6$ МГц

Рис. 2. Расположение нагревных стендов и средств дистанционной диагностики

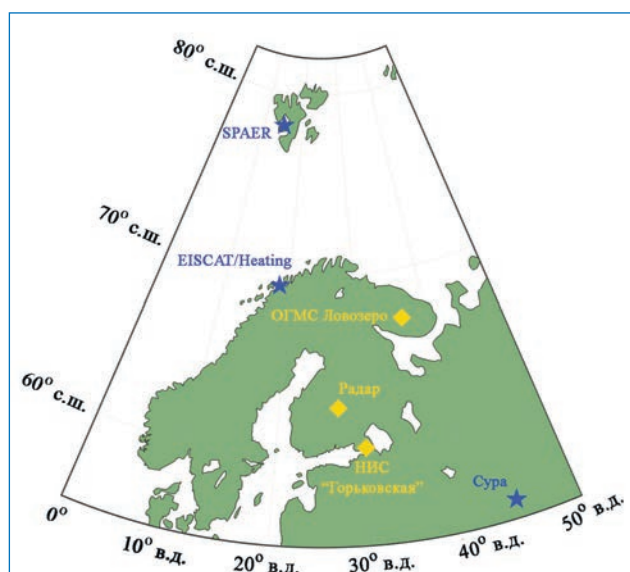
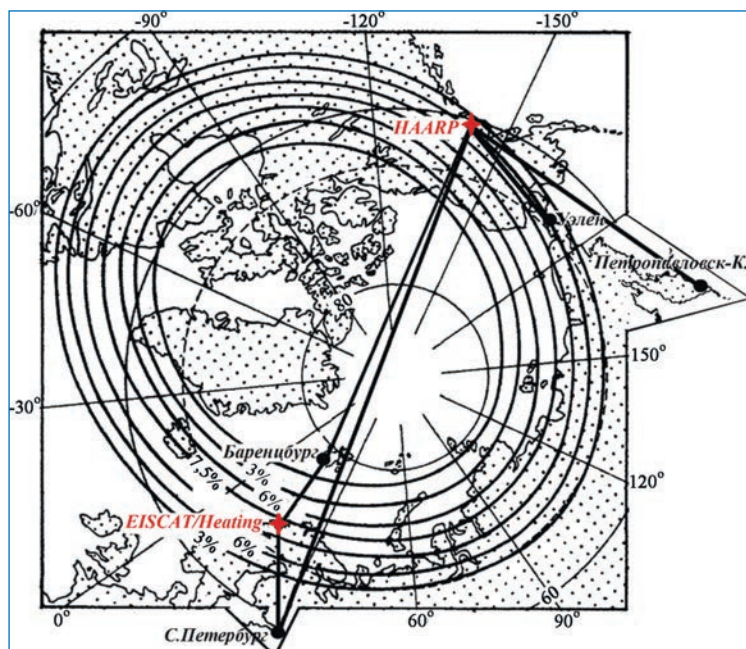


Рис. 3. Радиотрассы распространения сигналов нагревных стендов при моделировании



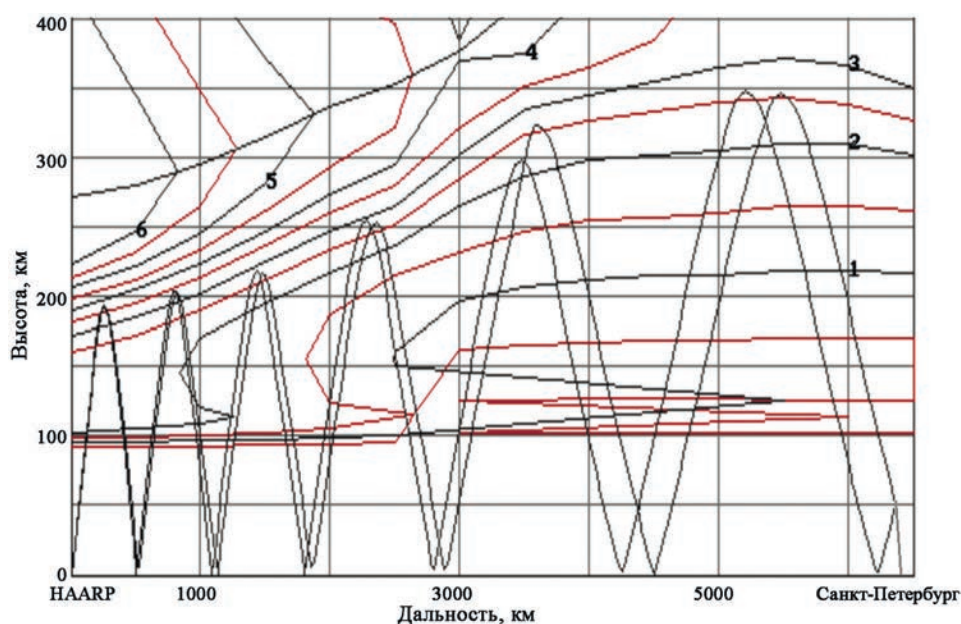


Рис. 4. Траектория распространения сигнала от стенда HAARP до приемного пункта в Санкт-Петербурге

для условий равноденствия в полночь по всемирному времени приведен на рис. 4. Солнечная активность задана числом Вольфа $W = 150$. Изолиниями на рисунке показано распределение критических частот ионосферы в МГц. Расчеты показали, что вероятность приема сигналов нагревных стендов имеет сильную зависимость от времени года, солнечной активности и геофизических условий, выражаемых авроральным поглощением и поглощением в полярной шапке.

Особое внимание было уделено исследованию свойств мелкомасштабных искусственных ионосферных неоднородностей (МИИН) — «пузырей» плазмы с пониженной или повышенной концентрацией электронов, которые образуются под действием мощного излучения

стенда, и их влияния на распространение радиоволн. Для диагностирования МИИН использовались технические средства, расположенные на станции ААНИИ «Горьковская» в Ленинградской области, ОГМС Ловозеро и радар CUTLASS в Финляндии. Рассмотрены такие характеристики неоднородностей, как время их образования и релаксации (исчезновения), показано, что время существования неоднородностей после прекращения излучения стенда может составлять от единиц секунд до десятка минут. Горизонтальные размеры искусственно возмущенной области, в которой регистрируются МИИН, существенно зависят от режимов излучения нагревного стенда и могут достигать 200 км. Разработано программное обеспечение, позволяющее смоделировать влияние

Рис. 5. Сеть станций наклонного зондирования ионосферы



МИИН на траекторные характеристики распространения радиоволн.

Результаты выполненной работы по исследованию влияния мощного излучения нагревных стэндов на ионосферу нашли широкое применение при проектировании нового стэнда ИКАР-АИ (Иркутская коротковолновая антенная решетка с активными излучателями). Сотрудники ААНИИ были приглашены в группу по разработке требований научных задач стэнда ИКАР-АИ, который будет строиться в рамках проекта Национального геофизического комплекса Российской академии наук на юге Иркутской области. Ввод установки в эксплуатацию намечен на 2030 год.

Оценка влияния геофизических условий на распространение радиоволн

Высокоширотная ионосфера, особенно в возмущенных геофизических условиях, обладает значительной турбулентностью. Поэтому для уверенного определения условий функционирования любых КВ-радиосистем в этом регионе необходим мониторинг ионосферы и условий распространения радиоволн. В Арктической зоне для изучения ионосферы и распространения радиоволн КВ-диапазона развернута сеть наклонного зондирования ионосферы. Сеть состоит из пунктов приема и передачи диагностических сигналов. Работа сети наклонного зондирования построена таким образом, что в заданные промежутки времени из передающего пункта излучается диагностический сигнал, а все остальные пункты сети его принимают. Анализ зарегистрированных сигналов позволяет определить условия распространения радиоволн на трассе передатчик — приемник и оценить параметры ионосферы. В настоящее время в рамках научно-технического сотрудничества проводится интеграция сетей наклонного зондирования ионосферы ФГБУ ААНИИ и Института солнечно-земной физики РАН. Дальнейшая предполагаемая кооперация с академическими институтами позволит существенно расширить покрытие сети.

Разработка методов и алгоритмов, позволяющих автоматически в оперативном режиме проводить обработку данных наклонного зондирования ионосферы и выводить рекомендации по использованию частотного диапазона, имеет большую практическую значимость как для определения оптимальных режимов функционирования средств радиотехнических систем, так и для задач изучения физики околоземного космического пространства.

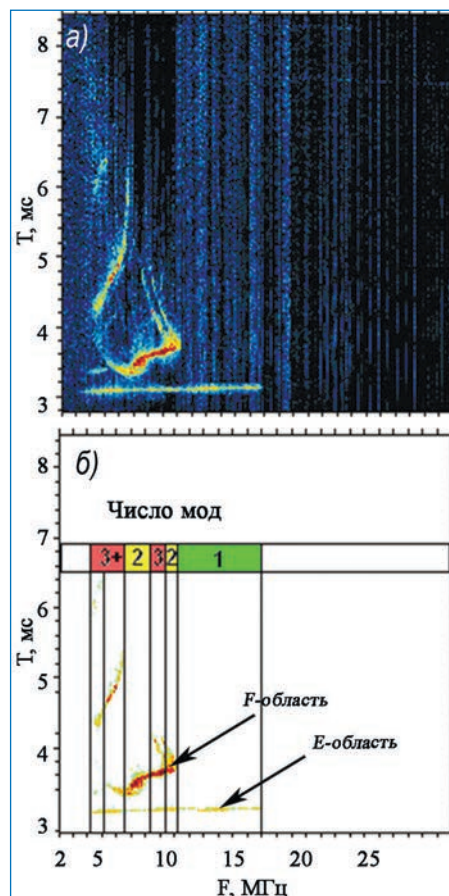
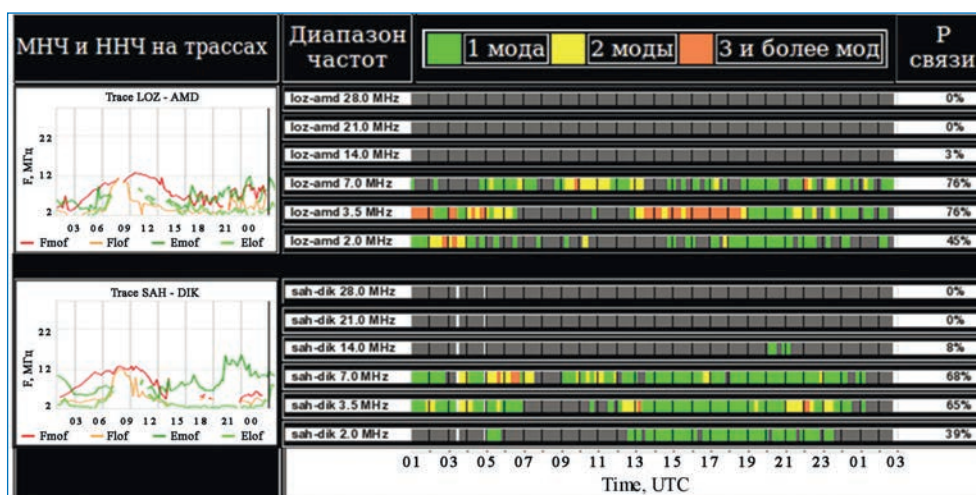


Рис. 6. Исходная ионограмма наклонного зондирования ионосферы (а) и принцип работы алгоритма автоматической обработки (б)

Результатом наклонного зондирования является ионограмма — частотно-временная характеристика радиотрассы. Большинство пунктов сети автоматически в режиме реального времени отправляют результаты зондирования в Полярный геофизический центр (ПГЦ) ААНИИ. В течение только одного часа в базе данных ПГЦ накапливается несколько десятков ионограмм.

Для обработки таких массивов данных требуются большие человеческие ресурсы. В рамках проекта НИТР был выполнен комплекс работ по обработке результатов зондирования, их систематизации и представлению потребителям в автоматическом режиме. Разработанные алгоритмы и программное обеспечение позволя-

Рис. 7. Результаты обработки ионограмм наклонного зондирования ионосферы в автоматическом режиме



ют выполнить фильтрацию ионограмм (очистить от помех), автоматически идентифицировать следы треков, определить интересные параметры треков и многомодовых частот распространения на конкретных частотах. Исходная ионограмма и принцип работы алгоритма автоматической обработки представлены на рис. 6. Результаты обработки сохраняются в базах данных ПГЦ и визуализируются оператору в виде графиков суточного хода параметров радиотрасс. На рис. 7 приведен пример результатов автоматической обработки ионограмм наклонного радиозондирования на трассах Ловозеро — Амдерма (LOZ-AMD) и Салехард — Диксон (SAH-DIK). Слева на панелях показан суточный ход максимальных и минимальных частот радиосвязи посредством отражения от F-области (Fmof и Flof) и E-области (Emof и Elof) ионосферы. Справа на рисунке представлена информация о траекториях распространения радиоволн на данных трассах и вероятности радиосвязи на конкретных частотах.

Цели, поставленные в плане научно-исследовательских и технологических работ, были продиктованы актуальностью проблем мониторинга геофизической

обстановки в высоких широтах. В рамках реализации данного Проекта были разработаны алгоритмы автоматического анализа информации, поступающей в оперативном режиме с пунктов геофизического мониторинга Росгидромета, получены количественные характеристики естественных и искусственных ионосферных возмущений, усовершенствован и внедрен комплекс моделей для оценки параметров высокоширотной ионосферы. Полученные результаты позволили решить часть проблем в области диагноза геофизической обстановки в Арктике и вскрыть новые, требующие дальнейших исследований.

Авторы выражают большую благодарность всем сотрудникам отдела геофизики, принявшим участие в реализации проекта, сотрудникам Высокоширотной арктической экспедиции и Российской научной арктической экспедиции на арх. Шпицберген за поддержку.

А.С. Калишин, Н.Ф. Благовещенская, Т.Д. Борисова,
С.А. Долгачева (АНИИ)

ПРОВОДКА МОДУЛЕВОЗОВ AUDAX И PUGNAX ПО ТРАССЕ СМП

В январе–феврале 2024 года атомным ледоколом «Арктика» Федерального государственного унитарного предприятия «Атомфлот» при поддержке атомного ледокола «50 лет Победы» с востока на запад по Северному морскому пути (СМП) была осуществлена проводка двух арктических грузовых модулевозов Audax и Pugnax.

Модулевоз — это судно, предназначенное для перевозки тяжеловесных и негабаритных грузов (Heavy Load Carrier).

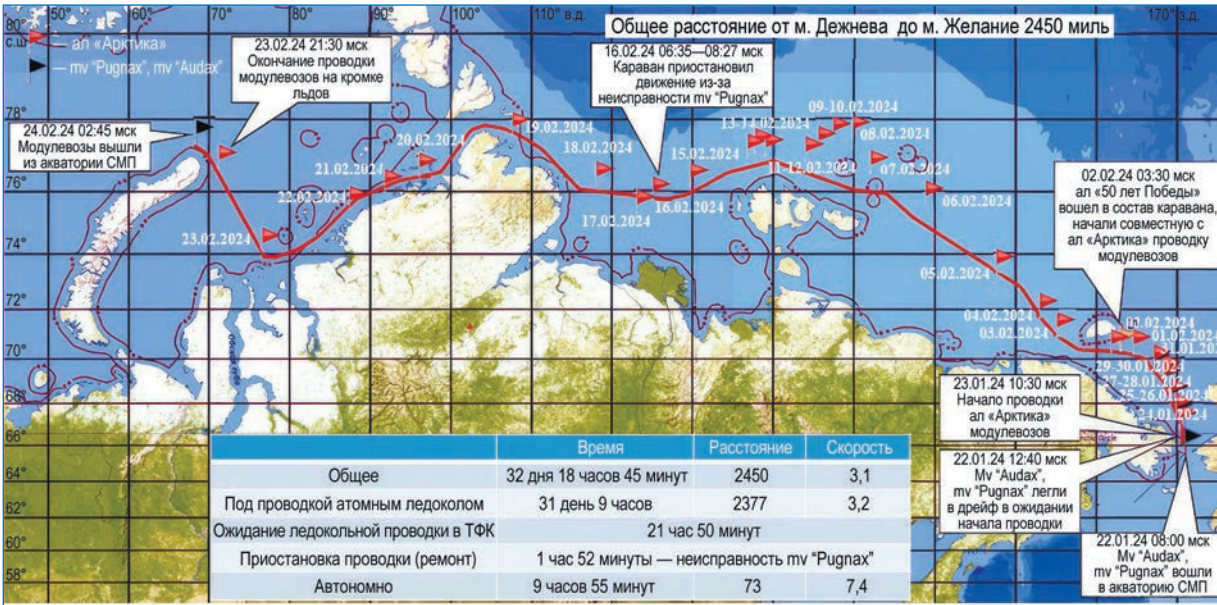
Средняя скорость проводки составила чуть более трех узлов, время, затраченное на переход из Китая до Мурманска, у модулевозов составило более 50 суток (31 день во льдах под проводкой ледокола).

Основным препятствием для каравана на переходе по ледовым массивам четырех арктических морей,

Характеристики модулевозов Audax и Pugnax

Место строительства	Guangzhou Shipyard International, Китай
Номера	IMO 9763837 IMO 9763849
Год постройки	2016
Длина наибольшая, м	206,3
Ширина, м	43,0
Осадка, м	8,0
Водоизмещение, т	54265 и 54485
Палубный груз, т	21800
Ледовый класс	Arc7
Мощность на валах, МВт	2 × 12
Ледопроемкость со скоростью 2 узла, м	1,5

Схема движения модулевозов Audax и Pugnax в январе–феврале 2024 года





Модулевоз Audax во время проводки



Проводка модулевозов в условиях сжатия льда

особенно восточных, согласно отчету с ледокола, было постоянное наличие существенного сжатия дрейфующего льда на различных участках трассы, с которым караван справлялся на пределе своих возможностей, действуя тактически в основном по складывающейся обстановке.

Необходимо отметить, что ледопроездимость арктических судов, включая ледоколы, в процессе проектирования, строительства и проведения ледовых испытаний всегда оценивалась по возможности преодоления ими полей ровного льда определенной толщины непрерывным ходом, при этом фактор возможного сжатия льда никогда не учитывался. Носовые обводы корпуса проводимого судна имеют важное значение, если речь идет о проводках судов в дрейфующих льдах. Например, корпуса модулевозов Audax и Pugna имеют понтонообразную форму с тупыми обводами носовой оконечности. Как показал опыт, применение подобных обводов значительно ухудшает ледопроездимость в сплоченных торосистых дрейфующих льдах, не говоря уже о проводках в условиях сжатия. Проблема с обводами корпуса арктических грузовых модулевозов, ухудшающая их ледопроездимость в тяжелых льдах, достаточно хорошо описана в статье профессора, д-ра техн. наук Л. Цоя «Каким быть челночному танкеру для Арктики?», опубликованной в «Морских вестях России» (2024. 23 янв.). В ней, в частности, отмечалось, что «опыт применения подобных обводов на экспериментальных ледоколах показал возможность увеличения их ледопроездимости в ровном сплошном

льду и одновременно ухудшение ходкости в торосистых, заснеженных, мелкобитых сплоченных и тертых льдах, которые тупой нос, сгребая, толкает, и в итоге судно увязает и останавливается».

Следует отметить, что размерения модулевозов Audax и Pugna значительно превышают линейные характеристики атомных ледоколов проекта 22220, как по ширине, так и по длине. В данной ситуации практика ледового плавания знает только один эффективный тактический способ проводки крупнотоннажных судов, причем даже в условиях небольшого сжатия льда, — метод лидирования прокладкой широкого канала двумя ледоколами на скол. Корма у ледоколов проекта 22220 конструктивно сильно «заужена», в связи с этим а/л «Арктика» сложнее «забросить» корму в серьезных льдах в нужную сторону, в сравнении с атомными ледоколами предыдущих проектов, и эта проблема решается в основном за счет подъема мощности на винтах. Околка судна ледоколом на переднем ходу, с заходом на циркуляцию, в условиях сильного сжатия бывает порой предпочтительней, хоть и продолжительней по времени, чем околка на заднем ходу кормой вперед, да и вибрация корпуса, надстроек и мачт в данном случае будет существенно меньше, что хорошо для ледокола, насыщенного электроникой. Также следует отметить, что при работе ледокола в тяжелых льдах на задних ходах существенно вырастает риск повреждения лопастей винтов и пера руля, который нужно сводить к минимуму, проявляя разумную максимальную осторожность.

Вышеописанный рейс в очередной раз подтверждает необходимость более тщательной проработки возможностей безопасной и эффективной ледокольной проводки крупногабаритных судов усиленного арктического ледового класса в зимний период навигации по восточному сектору СМП с учетом их ТТХ, фактических ледовых условий предстоящего плавания, прогноза ГМУ по маршруту перехода, состава каравана и наличия достаточного опыта работы во льдах, в том числе и тяжелых, у капитанов, судоводителей и ледовых лоцманов. И тогда все будет путем, Севморпутем!



Застывший в условиях сильного сжатия модулевоз в ожидании оковки ледоколом

А.В. Скрябин

(Капитан атомного ледокола «Арктика»)

ПОДВЕДЕНИЕ ИТОГОВ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МОРСКИХ ОПЕРАЦИЙ В АРКТИКЕ В 2024 ГОДУ

26 ноября 2024 года на базе Государственного научного центра РФ «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт» (ААНИИ) прошел очередной ежегодный научно-практический семинар «Анализ гидрометеорологических процессов в арктических морях и гидрометеорологическое обеспечение морских операций в Арктике в 2024 году», который является продолжением практики проведения семинаров, существовавшей до начала 1990-х и возобновленной в 2017 году.

Основной целью семинара является подведение итогов гидрометеорологического обеспечения морских операций в Арктике, анализ потребностей пользователей гидрометеорологической информации, возможности расширения объемов и номенклатуры, улучшения качества гидрометеорологической информационной продукции, используемой при осуществлении хозяйственной деятельности в Арктике.

В работе научно-практического семинара приняли участие более 130 делегатов из 32 российских организаций и компаний, среди которых представители ключевых российских предприятий: ФГУП «Атомфлот», ФГБУ «ГлавСевморпуть», ООО «Гекон», ООО Фемко-Менеджмент, ПАО «Совкомфлот», ГК «СКАНЭК», ФАУ «Российский морской регистр судоходства», добывающих компаний, в том числе ООО «Газпром нефть», ООО «Газпром добыча Ямбург», ПАО «НОВАТЭК», научных, образовательных организаций, а также организаций Министерства обороны РФ. В семинаре также приняли участие арктические Управления Росгидромета.

Открыл семинар заместитель директора ААНИИ И.М. Ашик. Были представлены традиционные доклады специалистов ААНИИ, посвященные основным итогам работ за 2024 год, особенностям гидрометеорологических процессов в Арктике и достижениям в области гидрометеорологического обеспечения морских опе-

раций в арктических морях. Отдельные доклады были посвящены достоверности краткосрочных и долгосрочных ледовых прогнозов. Также были представлены доклады по развитию дрейфтерных технологий в рамках модернизации морского компонента государственной сети наблюдений Росгидромета в Арктике и разработке государственного стандарта «Исследования ледяного покрова в целях организации сезонных дорог и производственных площадок на льду берегового припая в Арктике».

Об итогах летне-осенней навигации 2024 года рассказал генеральный директор ФГБУ «ГлавСевморпуть» С.Н. Зыбко. Также начальник отдела арктических проектов ПАО «Совкомфлот» А.М. Качура представил доклад о результатах навигации на Северном морском пути (СМП) в сезон 2023/24 года. Заместитель генерального директора по обеспечению судоходства ФГБУ «ГлавСевморпуть» С.К. Степченко охарактеризовал разрешительный порядок допуска и плавания судов в акватории СМП. М.Н. Григорьев, директор ООО «Гекон», представил доклад, посвященный развитию системы маршрутов перевозок в акватории СМП в 2024 году. А.В. Скрыбин, капитан головного универсального атомного ледокола «Арктика» ФГУП «Атомфлот», рассказал об опыте ледокольных проводок на трассах СМП в современных условиях с учетом гидрометеорологических факторов.

Участники в очередной раз отметили безупречную и продуктивную организацию семинара, полезность и необходимость регулярного проведения таких встреч как эффективного инструмента повышения качества гидрометеорологического обеспечения морских операций в полярных широтах.

*М.С. Зубкова (ААНИИ)/
Фото В.Ю. Замятин*

Рабочий момент семинара



С.Н. Зыбко, директор ФГБУ «ГлавСевморпуть»



У МЕМОРИАЛЬНОЙ ДОСКИ...

Ежегодно в канун 9 мая к памятнику сотрудникам Арктического научно-исследовательского института (АНИИ), погибшим в годы Великой Отечественной войны, возлагают цветы. Также организуется митинг, на котором собравшиеся вспоминают о войне, о тяжелой обстановке, сложившейся в Ленинграде в условиях вражеской блокады, о героическом труде полярников в Арктике. Звучат добрые слова и о тех, кто отдал свои жизни на полях сражений.

Сохранить память о сотрудниках АНИИ, погибших в годы войны, старались сразу после ее окончания. По инициативе руководства Главного управления Северного морского пути (ГУСМП), в ведении которого находился институт, уже в 1945 году была подготовлена и издана книга «Полярники в Отечественной войне». В ее создании участвовали сотрудники института Т.П. Алферьева, Д.Б. Карелин, Т.С. Пергамент. На ее страницах ярко и образно были представлены самые драматические эпизоды работы полярных исследователей в годы военного лихолетья. Отмечалось, что, несмотря на все невзгоды, научные исследования Арктики продолжались: «В науке очень трудно заменить выбывших товарищей. Для этого надо проникнуть в сокровенный процесс их мышления. Но дела и мысли ушедших живут в работах, статьях, заметках. Коллектив Арктического института сохраняет и развивает идеи и мысли погибших товарищей» (с. 216). В раздел «Люди, которыми гордится Арктика» вошли биографии полярников, участвовавших в боях, продолжавших исследования. Среди них были и очерки, посвященные погибшим — геологам И.А. Белозерскому, И.Д. Гатиеву, И.А. Склярю, Д.Д. Староврову, гидрологам И.Г. Овчинникову и Ю.К. Чернявскому, умершим в блокадные дни Н.Н. Мутафи и Г.П. Горбунову.

В 1945–1946 годах в институте под руководством В.Ю. Визе готовилась статья, посвященная павшим. Руководители отделов составляли краткие некрологи. Планировалось, что материал будет опубликован в сборнике

«Проблемы Арктики». Были собраны сведения о 42 погибших сотрудниках АНИИ (Санкт-Петербургский филиал архива РАН. Ф. 1010. Оп. 1. Д. 29. Л. 1–69). Но статья, с одной стороны, получалась объемной, с другой, отчасти дублировала книгу 1945 года. Кроме того, информация о многих павших была крайне скудна и нуждалась в уточнении. В итоге статья так и не вышла в свет.

Стоит отметить, что после принятия Исполкомом Ленгорсовета постановления «О мероприятиях по сооружению памятников и мемориальных досок, посвященных

героической обороне Ленинграда в годы Великой Отечественной войны» (23 июня 1956 года) в разных учреждениях города развернулась активная работа по созданию мемориалов и памятных досок с именами погибших. При этом собирались сведения и о людях, отдавших свои жизни не только на подступах к Ленинграду, но и на других фронтах.

В Арктическом и антарктическом научно-исследовательском институте (ААНИИ) увековечить в памятнике имена павших решили в середине 1960-х годов, установив в саду института стелу с мемориальными досками. Работы велись под руководством К.М. Якубова, заместителя директора по общим вопросам. Вопрос о том, чьи имена следует выбить на мраморных плитах, оказался непростым. Отделение геологии стало самостоятельным Научно-исследовательским институтом геологии Арктики (НИИГА, 1948), отделение биологии было передано в Зоологический институт Академии наук СССР. Но в победном 1945-м геологи, топографы и биологи трудились в АНИИ, а перевод отдела геологии с 1 июля 1940 года в ведение Горно-геологического управления (ГГУ) Главсевморпути оказался временным. Геологи в начале 1940-х годов даже продолжали работать в том же здании, т. к. управление размещалось на Фонтанке, 34. Было решено, что на памятнике будут выбиты фамилии павших на фронтах, в том числе и погибших геологов.

Высокую бетонную стелу (3 м), облицованную с лицевой и боковых сторон гранитом, установили в начале 1967 года. К маю



Открытка с изображением памятника погибшим сотрудникам ААНИИ. 1975 год

Мраморная доска для памятника. Современный снимок. Предоставлено А.Г. Савкиным



на ней были размещены три мемориальные доски. Фамилии следовали в произвольном порядке. Крайние доски были чуть меньше, центральная — больше. Таков был замысел создателей — привлечь внимание к каждому имени. В верхней части памятника над досками в граните была вырублена надпись: «В грозные годы войны Родине жизнь отдавшим в память и честь этот камень поставлен» (Калинин Б.Н., Юревич П.П. Памятники и мемориальные доски Ленинграда: Справочник. Л., 1979. С. 85). Подпись «Коллектив ААНИИ, 1967» вырубили в нижней части. Кроме того, была изготовлена мраморная доска с надписью: «Спите спокойно. Это никогда не повторится. Памятник воздвигнут в 1967 году в честь погибших полярников на фронтах Отечественной войны 1941–1945 гг.». По-видимому, планировалось, что эта доска будет размещена на тыльной или торцевой стороне стелы. Но от ее установки отказались, в настоящее время она хранится в Российском государственном музее Арктики и Антарктики.

Памятник открыли 6 мая 1967 года. На торжественное мероприятие пригласили родственников погибших. Н.Б. Чернышева, дочь погибшего на фронте геолога Б.Б. Чернышева, вспоминает, что это было очень волнующее и значимое событие. Не только для ее семьи, но и для сотрудников ААНИИ, многие из которых воевали, пережили блокаду, хорошо помнили военное время. Теперь 9 мая именно сюда приходили ветераны, потомки, молодые полярники, возлагали цветы и вспоминали тех, чья жизнь оборвалась так рано. В семьях многих сотрудников института бережно хранится открытка с изображением этого памятника. Она вошла в выпущенный издательством «Аврора» в 1975 году комплект фотооткрыток «Бессмертным героям: к 30-летию Победы Советского народа в Великой Отечественной войне».

В 1986–1987 годах ААНИИ переехал в новое, специально построенное для института здание на ул. Беринга, 38. Стелу перенесли к этому зданию и установили у фасада, выходящего на Наличную улицу (к 1990 году). Здесь, как и в саду Шереметевского дворца, 9 мая собирались ветераны и сотрудники института.

К 60-летию Победы по инициативе директора института И.Е. Фролова памятник обновили — стелу заменили на мемориальную композицию на углу цокольной части здания ААНИИ. Этими работами занимались сотруд-



Ветераны института у памятника. Середина 1990-х годов.
Фото из архивов ААНИИ

И.Е. Фролов выступает на торжественном митинге у обновленного памятника 6 мая 2016 года. Фото В.Ю. Замятина



ники института А.М. Зотов и Р.В. Никифорок. Мемориальная композиция хорошо видна как с Наличной улицы, так и с улицы Беринга. Фрагмент стены облицевали плитами из светло-серого гранита, в центре установили три мемориальные доски из темного полированного гранита. Над досками в верхней части золотыми буквами нанесена надпись: «Родине жизнь отдавшим в Великой Отечественной войне 1941–1945». Под досками лаконичная надпись: «Коллектив ААНИИ».

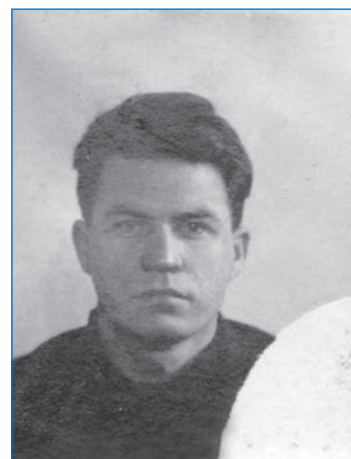
Теперь имена погибших сотрудников указаны на мемориальных досках в алфавитном порядке: А.Ф. Боровков, П.Т. Бутенко, И.Д. Гатиев, А.И. Звездин, И.Б. Канторович, В.Б. Карузо, А.Н. Кулагин, А.К. Нифонтов, В.А. Ноздреев, И.Г. Овчинников, Д.Д. Примаков, И.Л. Рысюков, А.А. Сиверцев, И.А. Скляр, В.И. Соколов, Н.М. Сторожев, И.И. Тамарский, А.Н. Тюмин, В.А. Фриновский, Б.Б. Чернышев, Ю.К. Чернявский. Всего 21 фамилия.

Память о погибших геологах увековечена также в доме № 120 на набережной Мойки, где разместился НИИГА (ныне — ВНИИОкеангеология). В холле 2-го этажа

в середине 1970-х годов была установлена доска из белого мрамора (скульптор А.Н. Мокшин). Надпись на ней гласит: «Вечная память сотрудникам, павшим в Великой Отечественной войне 1941–1945»; затем следуют имена: И.Д. Гатиев, А.И. Звездин, Н.Н. Мутафи, И.Л. Рысюков, И.А. Скляр, Б.Б. Чернышев.

Приведем краткие биографии этих людей.

Боровков Александр Фомич (30.08.1914–21.11.1942)



А.Ф. Боровков. 1940 год. Фото из архивов ААНИИ

Окончил ЛГУ и получил специальность «гидролог моря» (1940).

Принят в АНИИ гидрологом в состав экспедиции на э/с «Академик Шокальский» в море Лаптевых, затем зачислен с 01.01.1941 гидрологом отдела морской гидрологии. С 18.02.1941 переведен гидрологом в состав экспедиции в Берингово и Чукотское моря на э/с «Смольный» и выбыл в нее 02.04.1941. По окончании экспедиции прибыл в Красноярск (03.11.1941) и был зачислен в группу камеральной обработки материалов. В этот период он работал вместе с А.Ф. Трёшниковым и Г.А. Сперанским.

Освобожден от работы в АНИИ с 07.02.1942 в связи с призывом на фронт. Младший лейтенант, командир стрелкового взвода 144-й стрелковой бригады. Пропал без вести в районе д. Кневицы (между Валдаем и Старой Руссой). Впоследствии стало известно, что он погиб в плену 21 ноября 1942 года.

**Бутенко Порфирий Терентьевич
(1901–22.04.1942)**

Получил среднее образование. На работу в ВАИ пришел 07.05.1931 и стал препаратором Чукотско-Амдерминской экспедиции. Затем работал техником промыслово-биологического отдела (1933), биологом-препаратором на полярной станции Мыс Дежнева и снова в отделе (с 1936). С 29.03.1939 — препаратор по камеральной обработке бюро морского зверя. 01.12.1940 переведен в состав отдела морской гидрологии и назначен оператором-наблюдателем бюро АРМС, в котором велась разработка автоматической радиометеостанции. 20.05.1941 стал комендантом Музея Арктики.

Мобилизован в Рабоче-крестьянскую Красную Армию (РККА) с 22.07.1941. Служил рядовым 78-го стрелкового полка, сержантом 262-го отдельного автотранспортного батальона. Был ранен и умер от ран в эвакогоспитале 22 апреля 1942 года в Вологде.

**Гатиев Илья Давидович (Дафаевич)
(02.08.1905–30.11.1941).**



И.Д. Гатиев. 1940 год.
<http://archive-osetia.ru/imenamildz/gatiev-i-d/>

Окончил геологоразведочный факультет Ленинградского горного института (1934). Уже в 1932 году был на практике на Новой Земле. 01.03.1934 поступил на работу в геологический отдел ВАИ на должность научного сотрудника II разряда. Он быстро выдвинулся на ведущие роли, уже через год возглавив 1-ю Чукотскую экспедицию, затем Чукотско-Корякскую секцию геологического отдела. С 01.06.1939 начальник отдела геологии

АНИИ. 01.07.1940 переведен в ГГУ ГУСМП, где являлся начальником отдела и заместителем начальника управления, был членом научно-технического совещания по рассмотрению и апробации геологических отчетов, заместителем председателя редакционно-издательского совета ГГУ. В том же году за выдающиеся заслуги в деле освоения Северного морского пути его наградили орденом «Знак Почета» (03.03.1940), а также значком «Почетному полярнику».

Добровольцем вступил в ряды народного ополчения (11.07.1941). Воевал в составе 80-й стрелковой дивизии. Командовал саперной ротой. 30 ноября 1941 года в д. Бугры на южном берегу Ладожского озера смертельно ранен осколком авиабомбы.

**Звездин Алексей Иванович
(18.10.1908–18.03.1943)**



А.И. Звездин.
«Проблемы Арктики», 1940 год

Окончил Пензенский землеустроительный техникум (1930), Высшие курсы аэрофотосъемки (1932). Поступил на работу в ВАИ на должность картографа картсправбюро (13.02.1936). Вскоре был назначен заведующим подразделения (с 01.12.1936). С 03.1938 аспирант АНИИ по специальности «геодезия» с сохранением должности старшего топографа. С 02.02.1939 возглавлял аспирантуру института. С 01.03.1940 освобожден от должности в связи с подготовкой диссертации. Переведен в ГГУ ГУСМП 18.12.1940.

Отчислен из аспирантуры с 09.07.1941 в связи с уходом добровольцем на фронт. Военный топограф 1-го ранга. Служил в рядах 52-й стрелковой дивизии. Был ранен под Петергофом (21.10.1941), затем воевал в Карелии. Награжден орденами Красного Знамени, Отечественной войны I и II степени, медалями «За отвагу», «За боевые заслуги». 21.02.1943 он был представлен к награждению орденом Красной Звезды, но заслуженная награда оказалась посмертной (12.04.1943). Жизнь начальника штаба 204-го стрелкового полка 10-й стрелковой дивизии 3-й армии майора Звездина оборвала на Карельском перешейке пуля снайпера 18 марта 1943 года.

**Канторович Иосиф Борисович
(1908–13.09.1941)**

Получил среднее образование, по специальности магнитолог. Работал магнитологом в Якутске (1932–1933), на полярной станции Маточкин Шар (с 01.06.1934). Начальник административно-хозяйственного отдела АНИИ с 02.10.1939. С 09.06.1940 и. о. гидролога по

камеральной обработке материалов с л/п «Г. Седов», с 01.08.1940 — и. о. старшего научного сотрудника.

Уволен в связи с мобилизацией в РККА 26.06.1941, воинское звание — младший сержант. Воевал в составе отдельного мотострелкового батальона Балтийского флота. Погиб в бою в районе пос. Белоостров 13 сентября 1941 года.

**Карузо (Каруза) Виктор Болеславович
(14.08.1912–03.1942)**

Окончил кафедру гидрологии геолого-почвенно-географического факультета ЛГУ (1938). Гидролог сектора устьевых рек отдела службы льда и погоды АНИИ с 27.09.1940, старший гидролог того же сектора с 07.10.1940.

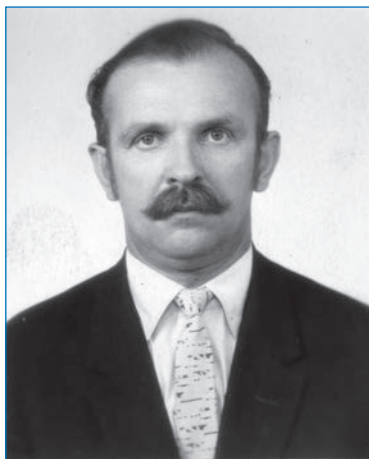
Ушел добровольцем на фронт (29.07.1941), вступил в народное ополчение. Военинженер 3 ранга. Воевал в партизанском отряде А.И. Сотникова, был командиром группы. Погиб под Ленинградом в марте 1942 года, точное место и дата гибели неизвестны.

**Кулагин Александр Николаевич
(1908–10.12.1941)**

Окончил кафедру гидрологии географического факультета ЛГУ (1939). 05.07.1939 зачислен гидрологом в состав экспедиции на л/п «Урицкий», затем в состав экспедиции на л/к «И. Сталин» (09.12.1939). По завершении экспедиции рейса, в ходе которого был освобожден из ледового плена л/п «Г. Седов», принят гидрологом по камеральной обработке в сектор морской гидрологии морского отдела АНИИ (с 01.03.1940). В 1941 году исполнял обязанности старшего гидролога отдела.

Уволен в связи с мобилизацией в РККА (25.08.1941). Младший лейтенант. Командир взвода 3-го батальона 5-й отдельной бригады моряков Балтийского флота. Воевал на Ораниенбаумском плацдарме. Пропал без вести 10 декабря 1941 года.

Нифонтов Алексей Константинович



А.К. Нифонтов. 1963 год. Фото из архивов ААНИИ

Родился 18 июня 1917 года. Окончил Ленинградский гидрометеорологический техникум (1937). В декабре 1940 года был принят на работу в АНИИ техником-метеорологом. В мае 1941 года был призван на военную службу. Затем началась война. Был начальником метеослужбы 27-го отдельного зенитного артиллерийского дивизиона Краснознаменного Балтийского флота (КБФ) (07.1941–05.1942), командиром взвода 82-го отдельного зенитного артиллерийского дивизиона КБФ (до

02.1943), командиром расчета минометной роты 3-го батальона КБФ (до 03.1944). После ранения и лечения в госпитале — адъютант 127-го отдельного инженерного батальона КБФ (11.1944–10.1945). Служил до 1956 года. В институт же поступили сведения о том, что А.К. Нифонтов погиб, поэтому его имя занесли на памятную доску. Впоследствии стало известно, что это ошибка, но Алексей Константинович не считал обязательным ее исправлять.

После демобилизации он работал в Северо-Западном управлении гидрометслужбы, был техником-метеорологом на НИС «Океанограф». С передачей судна во флот ААНИИ (1967) был переведен в состав сотрудников института и трудился в той же должности на том же НИС, затем старшим техником-метеорологом на НИС «Профессор Визе» (с 1972 года). В 1985 году вышел на пенсию. Был награжден орденами и медалями, в том числе орденом Отечественной войны I степени (06.04.1985).

**Ноздреев Вадим Александрович
(08.03.1911–15.08.1941).**

Окончил Ленинградский химико-технологический институт, получил специальность «инженер-химик» (1934). На работе в АНИИ с 07.07.1939 — инженер-конструктор и начальник бюро АРМС. 01.06.1941 назначен начальником проектно-конструкторского бюро.

Мобилизован в РККА (14.07.1941). Военинженер 3 ранга, занимал должность помощника начальника химической службы 281-й стрелковой дивизии. Воевал на Ленинградском фронте. Сгорел с машиной во время боя у д. Черенковичи Волосовского района Ленинградской области 15 августа 1941 года.

**Овчинников Иван Гаврилович
(11.11.1910–27.08.1942)**



И.Г. Овчинников. Конец 1930-х годов. Фото из архивов ААНИИ

Окончил Московский текстильный техникум (1930), Московский гидрометеорологический институт (1938). Был распределен в Центральный институт погоды в Москве. Через год переведен в АНИИ на должность гидролога отдела службы льда и погоды (с 07.02.1939), работал в секторе тематических работ под руководством А.Ф. Лактионова. Старший гидролог с 01.11.1939. Стал одним из ведущих специалистов по ледовому режиму Баренцева и Карского морей, занимался прогнозированием ледовых процессов и в совершенстве освоил работу ледового разведчика. 01.09.1941 переведен на оперативную работу в московский отдел службы льда и погоды, из столицы в октябре 1941 года эвакуирован

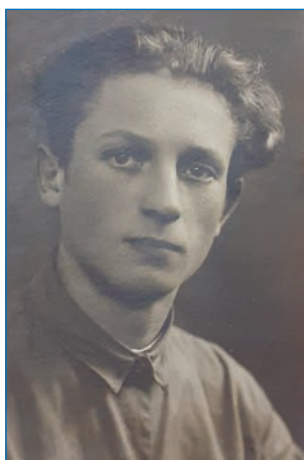
в Красноярск. Участвовал в ледовой разведке в период навигации 1942 года. 27 августа 1942 года вылетел из Усть-Таймыра на Диксон на самолете Si-43 «СССР Н-207». Самолет бесследно исчез над Карским морем. Приказ № 63 об отчислении И.Г. Овчинникова из числа сотрудников АНИИ как пропавшего без вести был издан 27 апреля 1943 года.

**Примаков Дмитрий Дорофеевич
(1910–05.01.1942)**

Окончил ЛГУ (1937). С 01.01.1939 — старший техник отдела морской гидрологии АНИИ, с 01.03.1939 — гидролог группы навигационных пособий.

Уволен из института в связи с мобилизацией в РККА (24.06.1941). Воентехник 1 ранга, капитан, служил в 204-м стрелковом полку 10-й стрелковой дивизии. Пропал без вести 5 января 1942 года в районе пос. Колтуши под Ленинградом.

**Рысюков Иван Лазаревич
(05.04.1909—11.09.1941)**



И.Л. Рысюков. Конец 1920-х годов.

Центральный государственный архив Санкт-Петербурга

Окончил физико-математический факультет Ленинградского горного института (1933). В 1932 году, еще будучи студентом, совместно с Н.К. Нефедовым исследовал в геологическом отношении побережье Карского моря юго-восточнее Амдермы (установили широкое распространение пермских осадков). С 1934 года его работа была связана с ВАИ. Он стал прорабом Новоземельской экспедиции (с 25.04.1934). Принимал участие в геологических экспедициях института 1934–1939 гг. на Новой Земле, Северном Урале, Пай-Хое, Таймыре; в Ленинграде в послеекспедиционный период выполнял обработку материалов как научный сотрудник геологического отдела. С 01.07.1940 переведен в ГГУ ГУСМП.

С началом войны вступил в народное ополчение. Был командиром взвода в составе 1-го гвардейского стрелкового полка 44-й стрелковой дивизии. Пропал без вести 11 сентября 1941 года в районе Красного Села.

**Сиверцев Алексей Андреевич
(1913–22.12.1941)**

Окончил ЛГУ (1938). Зачислен старшим гидрологом с 01.12.1940 в сектор речной гидрологии отдела морской гидрологии АНИИ. С 01.01.1941 — гидролог отдела.

Уволен из института в связи с мобилизацией (24.06.1941). Направлен в 56-ю бригаду войск НКВД. Младший лейтенант 8-го и 381-го стрелковых полков войск НКВД

в составе 42-й армии Ленинградского фронта. Погиб 22 декабря 1941 года.

**Скляр Иван Андреевич
(1903–07/08.11.1941)**



И.А. Скляр.

Фото из книги «Полярники в Отечественной войне»

Окончил геологический факультет ЛГУ и поступил на работу в Институт по изучению Севера (15.07.1928). Исследовал Хибин и Карелию (конец 1920-х), позднее — Колыму и Чукотку, неоднократно оставался на зимовку. Был начальником партии в Анадырско-Чукотской (1931–1932), 1-й Чукотской (1935) геологических экспедициях.

Стал научным сотрудником геологического отдела ВАИ 1 апреля 1933 года. Затем заведовал кабинетом петрографии (с 07.01.1935), работал начальником бюро геологических фондов АНИИ (с 06.12.1938). С 01.07.1940 переведен в ГГУ ГУСМП.

С началом войны участвовал в оборонительных работах на подступах к Ленинграду. В августе 1941 года вступил в ряды ополченцев-коммунистов, организованных Куйбышевским райкомом партии. 7–8 ноября 1941 года ополченцы приняли первый бой в устье реки Тосны. В этом бою он пропал без вести.

**Соколов Владимир Иванович
(28.05.1908–07.10.1941)**



В.И. Соколов. Предвоенный снимок (слева) и фотография августа 1941 года. Предоставлено В.В. Соколовым

Окончил географический факультет ЛГУ, получив специальность «геоморфолог» (1931), поступил на работу в ВАИ (24.05.1931). Стал организатором и начальни-

ком первой полярной станции на о. Котельный в группе Новосибирских островов (1932–1939). С 01.08.1939 — заместитель начальника отдела морской гидрологии АНИИ, в 1940 и 1941 годах исполнял обязанности начальника отдела. Награжден орденом Трудового Красного Знамени (04.05.1940), значком «Почетный полярник» (15.02.1939).

Уволен из института в связи с уходом в РККА добровольцем (09.07.1941). Политрук батареи 204-го стрелкового полка 10-й стрелковой дивизии. Погиб у пос. Просвещения при защите Петродворца 7 октября 1941 года.

Сторожев Николай Михайлович
(1907–12.1942)



Н.М. Сторожев. «Проблемы Арктики», 1940 год

Окончил кафедру гидрологии географического факультета ЛГУ (1933). Еще студентом принял участие в гидрологических экспедициях в Баренцево море и устье Амура (с 1931). Участник экспедиции на Медвежий острова (1934), зимовки на полярной станции Нордвик (1936), дрейфовал на ледоколе «Ленин» (1938). Зачислен научным сотрудником в ледоисследовательский отдел АНИИ (09.10.1938), затем переведен в гидрологическую группу отдела общей гидрологии (29.03.1939). С 03.06.1939 — гидролог сектора ледовой службы. Поступил в аспирантуру АНИИ (20.09.1939). С 15.08.1941 зачислен гидрологом в тот же отдел на полный рабочий день, уволен из аспирантуры в связи с прекращением занятий. Первым начал изучение явлений сжатия и разрежения льда.

Уволен из института в связи с уходом в армию народного ополчения (20.08.1941). Рядовой партизанского отряда в Калининской области. Связь с ним прекратилась 22 июля 1942 года. Пропал без вести. В документах дата выбытия с военной службы обозначена декабрём 1942 года.

Тамарский Иван Иванович
(1912–10.03.1942)

Старший техник сектора устьевых участков рек отдела ледовой службы АНИИ с начала 1941 года.

Уволен в связи с мобилизацией в РККА (28.06.1941). Краснофлотец, служил в 35-й авиамастерской ВВС Балтийского флота. Умер в военно-морском госпитале № 3 в Ленинграде от дистрофии и воспаления легких 10 марта 1942 года. Похоронен на станции Пискаревка (ныне — Пискаревское мемориальное кладбище).

Тюлин (Тюмин) Александр Николаевич
(1907–04.09.1942)

Окончил ЛГУ (1931). Сотрудник промыслово-биологического отдела ВАИ с 10.05.1933. Участник зимовок на

полярной станции Мыс Челюскин (1933–1934), на Таймыре (1934–1935), экспедиции на о. Белый (с 20.07.1935). С 28.03.1937 — научный сотрудник промыслово-биологического отдела ВАИ. Переведен во вновь организованный НИИ полярного земледелия Главсевморпути (15.09.1937).

16.02.1938 поступил в аспирантуру АНИИ. Летом 1939 и 1940 годов участвовал в промысловых экспедициях. Уволен в связи с уходом в РККА добровольцем (20.08.1941).

Младший лейтенант, техник-интендант 2 ранга. Заведующий делопроизводством 2-й Ленинградской стрелковой дивизии народного ополчения. Участник партизанского отряда на Ленинградском фронте (09.1941). Был ранен (получил осколочные ранения обоих бедер) и умер 4 сентября 1942 года в 48-м медсанбате близ пос. Усть-Ижора Ленинградской области.

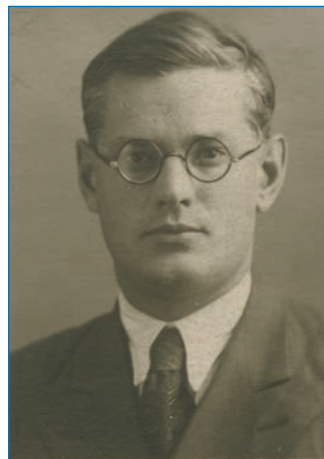
Фриновский Вадим Александрович
(1909–09.09.1941)

Получил среднее образование и поступил в Политехнику путей сообщений, где отучился лишь 2,5 года. Получил специальность «магнитолог» и в 1932 году отправился на работу по этой специальности в Якутию. Затем стал магнитологом полярной станции Маточкин Шар (1934).

Принят на работу в ВАИ старшим техником геофизического отдела (01.02.1938), затем был переведен в Управление полярных станций. Снова принят в институт старшим техником-магнитологом по камеральной обработке материалов в сектор геофизики (09.12.1939). С 30 января 1941 года исполнял обязанности магнитолога.

Уволен из АНИИ с 10.07.1941 в связи с уходом добровольцем в РККА. Командир взвода 1-го стрелкового полка 3-й Ленинградской стрелковой дивизии народного ополчения (позднее — 44-я стрелковая дивизия). В середине августа 1941-го дивизия заняла позиции в районе Старого и Нового Петергофа. Здесь пропал без вести 9 сентября 1941 года.

Чернышев Борис Борисович
(19.12.1909–15.11.1941)



Б.Б. Чернышев. 4 ноября 1940 года.
Предоставлено Н.Б. Чернышевой

Окончил Ленинградский горный институт по геолого-съемочно-поисковой специальности (1934). С 20.05.1936 — научный сотрудник, с 29.03.1939 — заведующий кабинетом палеонтологии. В 1937–1938 годах участвовал в работах Урало-Пайхойской и Югорской экспедиций. Опубликовал 12 научных работ. С 01.07.1940 переведен в ГГУ ГУСМП.

1 июня 1941 года был назначен старшим геологом экспедиции № 1 для работы в Арктике, но она не успела выехать к месту работ в связи с началом войны. С первых дней записался в народное ополчение, но, получив одновременно повестку из райвоенкомата, ушел в действующую армию. Прошел курсы усовершенствования начальствующего состава запаса. Затем в звании младшего лейтенанта был отправлен на фронт. Командовал 3-м взводом 8-й роты 3-го стрелкового батальона 103-го стрелкового полка 85-й стрелковой дивизии, которая вела тяжелые бои на Ивановском пятачке. Пропал без вести в ходе боя 15 ноября 1941 года. Летом 2013 года поисковики в районе г. Отрадное Ленинградской области обнаружили его останки, опознанные по воинскому медальону. С отданием почестей был торжественно захоронен на мемориале г. Отрадное.

Чернявский Юрий Константинович
(04.07.1913–22.10.1942)



Ю.К. Чернявский.

Фото из книги «Полярники в Отечественной войне»

Окончил кафедру гидрологии географического факультета ЛГУ (1936). Студентом после 3-го курса попал на практику в арктическое плавание на ледоколе «Ермак» (01.06.1934–20.10.1935) и увлекся Севером. Работал в Гидрографическом управлении ГУСМП, участвовал в арктических экспедициях. За работу в экспедиции на л/п «Г. Седов» был награжден орденом «Знак Почета»

(1936). Участвовал в дрейфе л/п «Г. Седов» (1937–1938). Был в составе преподавателей, читавших лекции студентам Гидрографического института, проходившим практику и вынужденным остаться на первую зимовку, — совместно с Б.А. Моржовым вел курс гидрологии. Остался дрейфовать после эвакуации самолетами основного числа вынужденно зазимовавших.

В АНИИ с 27.04.1939 — старший техник сектора морской гидрологии морского отдела. В сферу его научных интересов входили в первую очередь приливно-отливные процессы. 15.09.1939 зачислен в аспирантуру, по совместительству привлекался к работам отдела: летом 1940 и 1941 годов.

Ушел добровольцем на фронт — в ряды народного ополчения (20.08.1941). Был инструктором по организации и подготовке партизанских отрядов. Дважды был ранен и снова отправлялся в тыл врага. На личной карточке надпись: «Юра погиб в 1942 г. Занимался с красноармейцами. Взорвалась ракетница и ранила в живот насмерть».

Список погибших на памятных досках далеко не полный: в наши дни документы архива управленческой документации ААНИИ, печатные Книги Памяти и электронные интернет-ресурсы («Память народа», ОБД «Мемориал», «Возвращенные имена») позволяют его дополнить. Удалось установить еще 39 фамилий сотрудников института и ГГУ ГУСМП, павших на фронтах Великой Отечественной или умерших от ран и болезней в госпиталях (см. табл.). В этот список также включены имена Б.Н. Футерман и В.П. Грачева, погибших в экспедиции на э/с «Академик Шокальский» в ходе атаки немецкой подводной лодки (27.07.1943). Добавлены сведения о погибших на войне членах экипажей экспедиционных судов («Мурманец», «Нерпа», «Академик Шокальский», «Смольный» и «Темп»), которые с момента их передачи АНИИ в 1940–1941 годах являлись сотрудниками института, в том числе на начало войны. Другие потери военного времени — гибель сотрудников, продолжавших работать в институте в период блокады Ленинграда. Их фамилии были приведены в публикации 2024 года (Емелина М.А. Награждены медалью «За оборону Ленинграда»: К 80-летию полного освобождения Ленинграда от фашистской блокады // Российские полярные исследования. 2024. № 1. С. 37).

Таблица

**Дополнение к списку погибших в годы Великой Отечественной войны,
имена которых не увековечены на мемориальных досках**

Фамилия, имя, отчество	Дата рождения	Должность	Дата увольнения в связи с уходом в РККА	Дата и причина гибели
Андреев Сергей Андреевич	1912	Старший техник отдела морской гидрологии	09.07.1941	Убит в бою 04.08.1944
Борисенко Иван Кондратьевич	1905	Руководитель группы по камеральной обработке геологических материалов. Переведен в ГГУ ГУСМП с 01.06.1940	25.06.1941	Пропал без вести, две даты в документах: 07.1941 или 12.1941
Бранкович Акива Иосифович	04.08.1909	Комendant Дома полярника	25.10.1942	Убит в бою 06.03.1944
Войцеховский Георгий Анастасьевич	1900	Топограф-геодезист сектора картографии	Нет сведений	Умер от болезни и дистрофии 15.03.1942
Воробьев Николай Николаевич	1914	Стеклодув экспериментальной мастерской	23.06.1941	Убит в бою 11.07.1941
Голяшов Федор Михайлович	02.12.1904	Матрос 1-го класса э/с «Мурманец»	03.1943	Умер от ран 22.06.1944
Грачев Виктор Петрович	Нет сведений	Механик	–	Погиб при атаке подлодки на э/с «Академик Шокальский» 27.07.1943
Деменчук Виктор Михайлович	1910	Механик экспериментальной мастерской	07.07.1941	Убит в бою 18.02.1943

Фамилия, имя, отчество	Дата рождения	Должность	Дата увольнения в связи с уходом в РККА	Дата и причина гибели
Дорофеев Михаил Николаевич	1916	Лаборант фотолаборатории	22.06.1941	Пропал без вести, 10.1941
Ефремов Андрей Георгиевич	22.06.1908	Руководитель по обработке гидрологических сборов	29.07.1941	Убит в бою 18.11.1941
Залогин Иван Алексеевич	07.09.1903	Аспирант аспирантуры АНИИ	06.07.1941	Попал в плен, освобожден из концлагеря, умер от туберкулеза и истощения 01.10.1945
Иванов Константин Георгиевич	30.03.1913	Повар э/с «Мурманец»	19.08.1944	Пропал без вести, 12.1944
Измайлов Павел Сергеевич	21.06.1913	2-й механик э/с «Нерпа»	Нет сведений	Погиб при торпедировании судна, 1942
Коровушкин Яков Кузьмич	1906	Старший научный сотрудник Музея Арктики	28.06.1941	Убит в бою 13.09.1941
Котляров Василий Александрович	01.04.1909	Мастер механической мастерской	09.08.1941	Умер от болезни 18.01.1942
Кочнев Степан Андреевич	1896	3-й штурман э/с «Академик Шокальский»	–	Погиб при атаке подлодки на э/с «Академик Шокальский» 27.07.1943
Кузнецов Александр Федорович	03.07.1912	Токарь 4-го разряда механической мастерской	05.10.1941	Убит в бою 09.12.1941
Кузнецов Сергей Васильевич	22.03.1912	Электромонтер, административно-хозяйственный отдел	18.08.1941	Убит в бою 27.01.1942
Левшин Дмитрий Константинович	1896	Начальник фотолаборатории	23.06.1941	Пропал без вести, 02.1942
Ливчиков Павел Семенович	1908	Матрос 2-го класса на э/с «Темп»	26.12.1942	Убит при аварии машины 18.04.1945
Любимцев Борис Андреевич	18.11.1903	Старший техник отдела службы льда и погоды	13.01.1942	Убит в бою 27.11.1942
Михайлов Петр Александрович	14.01.1897	Слесарь 7-го разряда по ремонту оборудования механической мастерской	21.07.1941	Пропал без вести 12.1941
Непеин Феодосий Сергеевич	1910	Фотограф фотолаборатории	28.06.1941	Пропал без вести 16.02.1943
Носков Андрей Петрович	28.08.1909	Аспирант, старший гидролог отдела морской гидрологии	15.09.1941	Пропал без вести 12.1941
Овсов Константин Васильевич	1917	Техник отдела морской гидрологии	09.07.1941	Убит в бою 30.09.1942
Ольсевич Аркадий Осипович	07.02.1909	Старший гидролог отдела морской гидрологии	23.06.1941	Пропал без вести, 1943 г.
Рудаков Петр Алексеевич	03.09.1905	Начальник бюро морского зверя, докторант ЛГУ	06.07.1941	Убит в бою 12.1941
Селиверстов Василий Алексеевич	07.04.1915	Матрос 2-го класса на э/с «Нерпа»	13.01.1942	Пропал без вести, 05.1942
Собенников Владимир Михайлович	1905	Аспирант, и. о. инженера картографического сектора	28.11.1941	Умер от болезни и дистрофии 27.03.1942
Снетков Пантелеймон Михайлович	1897	Заместитель директора по административно-хозяйственной части	11.08.1941	Погиб при артобстреле 06.12.1943
Староверов Дмитрий Дмитриевич	1911	Гидрогеолог, с 01.07.1940 переведен в ГГУ ГУСМП	06.1941	Погиб в бою 11.10.1941
Сысаков Сергей Иванович	1918	Мастер механической мастерской	28.09.1939*	Пропал без вести 08.1941
Ташнин Петр Васильевич	28.04.1903	Механик 7-го разряда	01.08.1941	Убит в бою 04.11.1941
Фильчаков Иван Сергеевич	1905	Старший техник ледовой службы до 01.01.1940. Участвовал в организации эвакуации АНИИ	05.07.1941	Умер от ран 25.08.1942
Футерман Браина Наумовна	22.05.1914	Старший техник группы навигационных пособий отдела морской гидрологии	–	Погибла при атаке подлодки на э/с «Академик Шокальский» 27.07.1943
Хитров Борис Алексеевич	05.06.1922	Слесарь 3-го разряда механической мастерской	21.06.1941	Пропал без вести 01.1942
Чороков Константин Викторович	1906	Сотрудник отдела морской гидрологии	30.10.1941	Умер от ран 08.09.1944
Шведченко Алексей Михайлович	03.1912	Моторист э/с «Темп»	07.1941	Пропал без вести 01.1943
Шумилов Петр Андреевич	30.10.1912	Матрос 1-го класса э/с «Нерпа»	13.01.1942	Убит в бою, 05.1942

* С 1 сентября 1939 года срок службы в РККА составлял три года (пять лет на флоте).

Автор выражает признательность заведующей архивом управленческой документации ААНИИ Н.В. Петровой и начальнику отдела фондов данных и научно-технической информации В.Ю. Замятину за помощь в подготовке данной статьи.

М.А. Емелина (ААНИИ)

БОРИС БОРИСОВИЧ ЧЕРНЫШЕВ. К ИСТОРИИ ПАЛЕОНТОЛОГИЧЕСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ В АРКТИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ

В 1920-х — первой половине 1940-х годов одним из ведущих научных направлений, которые развивались в Арктическом научно-исследовательском институте (АНИИ), была геология. Геологи института исследовали Заполярье и арктические архипелаги в геологическом отношении, составляли карты, а с конца 1930-х годов принимали участие не только в разведке месторождений, но и в организации добычи полезных ископаемых. Велись в АНИИ и палеонтологические исследования, в структуре института был организован кабинет палеонтологии. Успешное развитие этого научного направления связано с именем Бориса Борисовича Чернышева — выдающегося палеонтолога, посвятившего свои исследования главным образом табулятам и брахиоподам среднего палеозоя Арктики, Сибири и Монголии. Он прожил недолгую жизнь, которая оборвалась так рано — в ноябре 1941 года, но оставил в науке яркий след.

Борис Чернышев родился 19 декабря 1909 года в Ейске в семье известного геолога и палеонтолога, впоследствии академика Украинской академии наук Бориса Исидоровича Чернышева. Его мать, Анастасия Федоровна, была учительницей. Среднюю школу окончил в Днепропетровске. Отец часто брал его вместе с собой на полевые геологические работы, что предопределило будущий выбор профессии. В 1929 году Борис Чернышев поступил на геолого-почвенное отделение физико-математического факультета Ленинградского государственного университета (ЛГУ). В следующем году в связи с реорганизацией геологической службы весь курс перевели в Ленинградский горный институт (ЛГИ). Поэтому окончил он именно ЛГИ в 1934 году.

В студенческие годы Борис Борисович проявлял большой интерес к геологическим и биологическим наукам, много читал, активно участвовал в работе студенческого научного общества, посещал лекции В.И. Вернадского, Р.Ф. Геккера, К.М. Дерюгина в ЛГУ. Он также занимался радиолюбительством, увлекся фотографией, профессионально снимая пейзажи, людей, а позднее и фауну, которую изучал. Это пригодилось Борису Борисовичу в работе. Он



Б.Б. Чернышев — студент ЛГИ.
Конец 1920-х годов.
Фото из архива ААНИИ

приобрел распространенный в то время фотоаппарат «Фотокор-1», соорудил аппарат для печатания. В его монографии по силурийским брахиоподам Монголии и Тувы палеонтологические таблицы смонтированы из снимков автора.

В период учебы каждое лето Б.Б. Чернышев выезжал на практику: в Кос-Истекский район (1930), в Западную Грузию (1931), в Среднюю Азию (1932–1934). По материалам последних практик Борис Борисович на-

писал дипломную работу «Геологические исследования в районе дер. Ивановки Аша-Миньярского района, стратиграфия, фауна и полезные ископаемые, связанные с доманиковым горизонтом западного склона Урала», за которую ему была присвоена квалификация инженера-геолога. По окончании ЛГИ был зачислен научным сотрудником 2-го разряда в монгольскую комиссию Геологического института АН СССР. Здесь за два года работы он написал 2 монографии, опубликованные в 1937 году.

С 20 мая 1936 года Б.Б. Чернышев — научный сотрудник отдела геологии Всесоюзного арктического института (ВАИ). Он продолжил занятия палеонтологией, но уже в другом для себя регионе. В 1937–1938 годах участвовал в Урало-Пайхойской и Югорской геологических экспедициях ВАИ. С 15 марта 1938 года он исполнял обязанности заведующего кабинетом палеон-

тологии (в том же году вступил во Всесоюзное палеонтологическое общество), а через год возглавил его подразделение (с 29.03.1939). К этому времени он опубликовал уже девять работ, не считая заметок, и готовил к печати еще три. Многие из них были посвящены изучению древней фауны Арктики (исследованиям отложений на Новой Земле, Северной Земле, Вайгаче, Таймыре, в бассейне Колымы и на Чукотке). Они выходили в «Трудах» АНИИ (Чернышев Б.Б. Верхнесилурийские и девонские Tabulata Новой Земли, Северной Земли и Таймыра // Палеонтология Советской Арктики. Ч. 2. Л., 1937. С. 67–134 (Труды АНИИ. Т. 91); Он же. Tabulata острова Вайгача // Палеонтология Советской Арктики. Ч. 3. Л., 1938. С. 109–145 (Труды АНИИ. Т. 101); Он же.

Б.Б. Чернышев.
Середина 1930-х годов.
Фото из архива ААНИИ



О палеозойской фауне и флоре бассейна реки Чевтун (Чукотский полуостров) // Геология и полезные ископаемые Чукотского национального округа. Вып. 5: Район Чукотского полуострова. Л., 1939. С. 165–188 (Труды АНИИ. Т. 131) и др.).

Академик, профессор, геолог Дмитрий Васильевич Наливкин выделял его среди своих учеников, подчеркивая, что Бориса Борисовича ждет будущее большого ученого. В своем отзыве он писал: «Научные работы Б.Б. Чернышева почти все посвящены изучению группы Tabulata, имеющей очень большое значение для стратиграфии палеозойских отложений СССР. По своему значению эти работы превосходят требования, предъявленные к кандидатским диссертациям. Учитывая это, а также большой производственный стаж и ведущуюся им в настоящее время ответственную работу, считаю Б.Б. Чернышева достойным ученой степени кандидата геологических наук и ученого звания старшего научного сотрудника Арктического института» (23.06.1938). Исследование группы Tabulata на о. Вайгач было высоко оценено доктором геолого-минералогических наук И.И. Горским. 28 августа 1938 года состоялось заседание Ученого совета АНИИ, на котором было принято решение присвоить Б.Б. Чернышеву степень кандидата наук без защиты диссертации (Архив управленческой документации АНИИ. Ученый совет. Д. 2. Л. 41–44). Документы были направлены в Высшую аттестационную комиссию.

В том же 1938 году порядок присуждения ученых степеней и порядок присвоения ученых званий реформировали. Поэтому Борис Борисович не смог получить звание без защиты. Он планировал подготовку к сдаче экзаменов кандидатского минимума и написание диссертации, но большая загруженность по работе не позволила ему это сделать в начале 1940-х годов. Летом 1940 года он был откомандирован из АНИИ — направлен начальником геолого-съемочной партии Восточно-Уральской экспедиции. В командировке его застало известие о переводе отдела геологии из института в Горно-геологическое управление (ГГУ) Главсевморпути (с 01.07.1940). В 1945-м геологи снова работали в АНИИ — до 1948 года, когда на базе подразделения и ГГУ был организован Научно-исследовательский институт геологии Арктики (НИИГА).

В конце сентября 1940 года Б.Б. Чернышев вернулся в Ленинград, где выполнял камеральную обработку материалов экспедиции. В следующем году готовился к новой поездке на Север. В 158-м томе «Трудов Арктического института» (1941) вышли три его статьи, посвященные древней фауне Восточного Верхоянья, Югорского полуострова и юго-западного Таймыра. Также в 1941 году в издательстве Академии наук СССР вышел 1-й том коллективной монографии «Фауна главного девонского поля», Борис Борисович и его отец приняли участие в работе авторского коллектива.

1 июня 1941 года Б.Б. Чернышев был назначен старшим геологом экспедиции № 1 ГГУ для работы в Арктике, исследования предстояли долгие — до конца года. Но экспедиция не успела выехать из Ленинграда — началась война. Научную деятельность пришлось прервать. Борис Борисович записался в народное ополчение, но одновременно пришла повестка из райвоенкомата (он направлялся на военные сборы в студенческие годы и осенью 1939 года), и он ушел в действующую армию.

За короткий период своей научной работы (1934–1941) Борис Борисович написал немало статей и монографий, 12 из них были опубликованы. К сожалению,



Командировочное удостоверение Б.Б. Чернышева — начальника отряда Югорской геологической экспедиции ВАИ. 1938 год. Фото из архива АНИИ



Б.Б. Чернышев в одной из экспедиций в Арктике. Конец 1930-х годов. Предоставлено Н.Б. Чернышевой



Б.Б. Чернышев выполняет фотосъемку во время экспедиции. Конец 1930-х годов. Предоставлено Н.Б. Чернышевой

рукописи двух монографий пропали в период эвакуации из блокадного Ленинграда. Список работ Б.Б. Чернышева по кораллам приводится в книге «История изучения палеозойских кораллов и строматопороидей» (1973), в которой отмечено, что Борис Борисович был одним из первых исследователей табулят и кораллов из разных областей Арктики, Монголии, Тувы, Главного девонского поля и Кузнецкого бассейна. Кроме того, Б.Б. Чернышев описал силурийские граптолиты Арктики и силурийские брахиоподы Монголии и Тувы, впервые наметив специфику Монголо-Тувинского палеобассейна (1937). Этот палеобассейн часто называют «тувелловым» по установленному Борисом Борисовичем роду брахиопод *Tuvaella*. Его монография по силурийским брахиоподам Монголии и Тувы до сих пор является настольной книгой работающих в этой области специалистов. Усилиями супруги Бориса Борисовича Нины Евгеньевны Чернышевой посмертно была издана и получила широкую известность его монография по табулятам Кузнецкого бассейна (1951).

Если продолжать разговор о вкладе Б.Б. Чернышева в науку, то необходимо отметить, что он заложил основы изучения образа жизни табулят и впервые подметил симбиоз фавозитид и трубчатых червей, что привлекло внимание геологов, отразилось в публикациях других исследователей. Ученый-палеонтолог описал большое количество новых видов и разновидностей, а также шесть новых родов — пять родов кораллов (*Palaeohalysites*, *Cystihalysites*, *Squameofavosites*, *Taimyrophyllum*, *Tyrganolithes*) и один род брахиопод (*Tuvaella*). Ископаемые остатки ряда ранее известных родов были впервые обнаружены им на территории СССР.

О том, каким человеком был Борис Борисович, как подходил к решению научных задач, писала в своих воспоминаниях его жена Н.Е. Чернышева: «Перед отъездом в поле он задолго составлял подробный список снаряжения и личных вещей и заранее все подготавливал в компактном виде. <...> Толстая общая тетрадь с выписками содержала широкий спектр полезных сведений от математических формул до кулинарных рецептов. <...> Он был очень аккуратен во всем, регулярно брился в любых условиях, даже в октябре, когда вода в ведре за ночь промерзала до дна. Носил в поле рубашки с воротником и галстуком, оправдываясь тем, что у него горло подвержено простуде и надо его закрывать...

Борис Борисович умел увлекаться всем, чем ему приходилось заниматься. С одинаковым интересом и упорством он изучал брахиоподы и табуляты, и именно табуляты стали основным объектом его исследований. Но он закончил также монографические изыскания по граптолитам, ругозам и известковым водорослям нижнего палеозоя. С такой же полной самоотдачей он работал на летних геолого-съемочных работах, проявляя себя хорошим организатором. <...> Хорошие контакты с людьми были характерной чертой Бориса Борисовича, что было как бы семейной особенностью, так как этим отличались его отец и брат. <...> ...Был очень организован в жизни и на работе. Он пунктуально выполнял любые взятые на себя обязательства и точно выдерживал сроки, как в работе, так и в семейной жизни. Благодаря четкому распорядку дня и максимальному использованию времени, он за короткий срок составил видовую характеристику табулят и концепты специальной литературы» (Чернышева Н.Е. О геологах и не только. СПб., 2015. С. 75–78).

А вот что писал сам Борис Борисович домой из своих геологических маршрутов: «Работаю в тундре. Сейчас сижу на нарте, ожидаю, когда соберут оленей



Похвальная грамота Главсевморпути
ударнику соцсоревнования Б.Б. Чернышеву.
15 апреля 1940 года.
Предоставлено Н.Б. Чернышевой

и можно будет переезжать на новую стоянку. Письмо это буду писать урывками между делом несколько дней, так что не обижайся за несвязность. <...> Продолжаю переворачивать геологию. Старые карты Амдермы придется сдать в архив. Я боюсь, что за прошлый год отчет меня ругают, но по приезду я в любом случае себя реабилитирую. Работаю тщательно, этой работой я должен стать в ряды хороших геологов и, кажется, стану» (Фонды ААНИИ. Ф. Б.Б. Чернышева. Письмо от 29.08.1938).

Женился Б.Б. Чернышев на сокурснице Нине Евгеньевне Митропольской в 1934 году. В 1935-м родился Женья, первенец и любимый сын. К сожалению, война унесла и его жизнь, мальчик не перенес тяготы военного времени. А 2 августа 1941-го родилась дочь Наташа. Отец успел ее повидать, когда выдалась возможность ненадолго навестить семью — после окончания курсов усовершенствования начальников состава запаса Красной Армии. Занятия проводились в окрестностях Ленинграда (район ст. Токсово). Затем Борис Борисович в звании младшего лейтенанта был направлен на фронт. Каждые 2–3 дня он писал домой письма, надеялся на скорое возвращение, на продолжение научной работы.

30 августа 1941 года части 20-й моторизованной дивизии вермахта заняли с. Ивановское и вышли к Неве в районе Ивановских порогов. 1 сентября 1941 года части 4-й дивизии народного ополчения выбили немецкие части из д. Новая. Попытка с ходу взять д. Усть-Тосно не увенчалась успехом. Фронт на данном направлении надолго стабилизировался. В начале ноября 1941-го началось наступление 55-й армии на Усть-Тосно и Ивановское. В середине месяца в операции участвовала и 85-я стрелковая дивизия. В ее составе Б.Б. Чернышев командовал 3-м взводом 8-й роты 3-го стрелкового батальона 103-го стрелкового полка. Полк вел боевые действия на левом

фланге в 3 км от Усть-Тосно, у поселка «Ленспиртстрой».

Командир 103-го стрелкового полка С.М. Бардин вспоминал, как разворачивались события 15 ноября 1941 года: «103 полк выдвигался в направлении Усть-Тосно из противотанкового рва. Приближался час сложного кровавого боя... полк должен был наступать без сопровождения танков, что называется, без стального щита. Планировалось, что бойцы должны были вклиниться в расположение вражеской обороны по другую сторону р. Тосны. <...> Пока

наша артиллерия будет обрабатывать передний край немецкой обороны, 103 полк за 15 минут должен подойти к р. Тосне и начать ее форсировать. <...> Просили командира дивизии продлить артналет на 5 минут. Но комдив отказал: дефицит снарядов... Ночь оказалась темной, хоть глаза выколи. К тому же начался снегопад, подул ветер и закрутилась пурга. Ни зги не видно. Шли мы практически вслепую... Через наши головы с воем и свистом летели снаряды и там, за Тосной, в стане врага с грохотом рвались, поднимая вверх куски мерзлой земли, перемешанной со снегом. Передний край немцев окутался сплошным облаком густого дыма... Но в это самое время артиллерийская подготовка закончилась и стало тихо. Основная масса бойцов все еще находилась в середине пути, и в это время на ряды наступающих полетели вражеские снаряды. Фашисты открыли массированный артиллерийский огонь с правого фланга. Гибельным для нас оказалось то, что им никто не помешал — ни наша артиллерия, ни авиация... Атака в мгновение захлебнулась» (Бардин С.М. 85-я стрелковая у реки Тосны // Заслон на реке Тосне. СПб., 2018. С. 61–64). Наступление было сорвано. В этом бою погиб Борис Борисович Чернышев.

Последнее письмо Б.Б. Чернышев отправил домой 12 ноября. На почтовом штемпеле значилось: «Ст. Понтонная». Долгое время о нем ничего не было известно. Только в самом конце 1946 года пришло извещение (от 14.12.1946) о том, что он пропал без вести в ноябре 1941 года. Даже без указания района боев. В семье долгое время жили надеждой, что однажды Борис Борисович вернется, но годы шли. Его имя было занесено на мемориальные доски с именами погибших сотрудников ААНИИ (1967) и НИИГА (1975).



Во время церемонии захоронения павших воинов в Отрадном. 3 сентября 2013 года. Предоставлено Н.Б. Чернышевой

В июне 2013 года в квартире Натальи Борисовны Чернышевой раздался звонок. Сотрудник уголовного розыска сообщил, что поисковый отряд «Отрадное» в районе г. Отрадное Кировского района Ленинградской области во время поисковых работ нашел останки ее отца и медальон, по которому удалось установить имя павшего защитника Родины. С отданием почестей 3 сентября 2013 года Б.Б. Чернышев и его погибшие военные товарищи были торжественно захоронены на мемориале г. Отрадное. Н.Б. Чернышева

передала в краеведческий отдел Отрадненской городской библиотеки документы и вещи своего отца. Теперь отдельный раздел музейной экспозиции повествует о его исследованиях и вкладе в защиту Ивановского пятачка и оборону города. Летом 2015 года Наталья Борисовна побывала на месте гибели Бориса Борисовича. Земля еще не залечила раны, полученные в ходе боев. Лес изрыт оплывшими траншеями и воронками от снарядов...

«Среди палеозойских отложений Арктики широко распространены толщи, заключающие в себе остатки только одних табулят. Определение возраста таких толщ нередко встречает затруднения из-за отсутствия специальных монографий, особенное на русском языке. Монография Б.Б. Чернышева восполняет этот пробел, давая описание большого числа форм из различных районов Арктики. Ее значение еще более увеличивается ясными и четкими описаниями, проведенными по одному плану, и методикой обработки, стоящей на уровне последних заграничных монографий», — такие слова были написаны в предисловии к монографии Б.Б. Чернышева, так и не вышедшей отдельной книгой» (Фонды ААНИИ. Ф. Б.Б. Чернышева. Предисловие. Л. 1). Но он успел обработать

материалы и издать их в виде статей, чем внес значительный вклад в изучении геологии Арктики. Признанием его заслуг также стало присвоение имени tchernyshevi девяти видам древних кораллов, открытых советскими геологами в 1960–1985 годах (Крымголец Г.Я., Крымголец Н.Г. Имена отечественных геологов в палеонтологических названиях. СПб., 2000. С. 125).

М.А. Емелина (ААНИИ),
Н.Б. Чернышева
(ГосНИОРХ)

Н.Б. Чернышева у витрины, посвященной Б.Б. Чернышеву. Отрадненская городская библиотека, 9 августа 2024 года. Фото В.Ю. Замятина



К ИСТОРИИ СОЗДАНИЯ ПЕРВОГО В МИРЕ ЛЕДОВОГО БАССЕЙНА

В этом году исполняется 70 лет с момента введения в эксплуатацию в Арктическом институте первого в мире ледового бассейна для испытаний моделей судов в ледовых условиях (рис. 1). Создание этого бассейна открыло новую страницу в развитии морской ледотехники, сделав возможным проведение экспериментальных исследований по изучению силового воздействия льда на различные инженерные сооружения. Метод модельных испытаний стал общепризнанным, в настоящее время практически все страны, занимающиеся изучением полярных регионов и арктическим судостроением, имеют или планируют создать ледовые бассейны. В данной работе на основании изучения архивных материалов и литературных источников предпринята попытка реконструкции истории создания этого бассейна. При этом основное внимание уделено самому процессу создания бассейна. Такие важные вопросы, как создание теории моделирования движения судов во льдах и разработка физической модели льда, без решения которых бассейн не мог бы функционировать, упоминаются в работе только в связи с их влиянием на процесс создания бассейна. При подготовке статьи были использованы архивные документы Центрального государственного архива научно-технической документации Санкт-Петербурга, фонд Р-369 Ордена Ленина Арктический и Антарктический научно-исследовательский институт Главного управления гидрометеорологической службы при Совете Министров СССР, Ленинград, 1921–1972.

К середине 30-х годов прошлого века использование модельного эксперимента при проектировании судов стало обычной практикой. Поэтому, когда судостроители столкнулись с проблемой определения мощности или ледопроеходимости вновь проектируемых ледоколов, они стали предпринимать попытки провести соответствующие исследования с помощью моделей. Опыты В.И. Неганова (в будущем главного конструктора атомного ледокола «Ленин»), который пытался испытывать модели в тонком естественном льду, не увенчались успехом. Ледяной покров оказался очень прочным, модель не могла его сломать и вылезала на него. Большого успеха достиг Л.М. Ногид, который для имитации льда использовал смесь стеарина с пищевым жиром в соотношении 1:2. Его эксперименты, проведенные в 1941 году в небольшом самодельном лотке, показали качественное совпадение картины разрушения использованного ма-

териала моделью носовой оконечности ледокола с наблюдаемой в натурных условиях при движении ледокола во льдах.

После войны в СССР произошла активизация исследований и работ по освоению Арктики, связанная с изменением геополитической обстановки. Для решения государственных задач потребовалось создание нового ледокольного флота. 23 июня 1947 года вышел приказ № 219с начальника Главного управления Северного морского пути при Совете министров СССР А.А. Афанасьева «Об организации работ по строительству ледоколов для Северного морского пути». В этом приказе заместителю начальника Главсевморпути В.Ф. Бурханову предписано «принять меры к проведению через Ленинградский Обком ВКП(б) вопросов, связанных с расширением площади Арктического института для размещения ледоисследовательских лабораторий и Кораблеисследовательского бассейна и их строительством».

Также он должен был установить объем средств, необходимых на строительство и оборудование лабораторий, и принять меры к их выделению.

Очевидно, что процитированный выше приказ не мог появиться сам по себе, его написанию предшествовала большая подготовительная работа. Архивные данные позволяют с большой

степенью точности восстановить ход событий, приведших к принятию решения о создании «Кораблеисследовательского бассейна».

После воссоздания в АНИИ кораблеисследовательского отдела и его переезда из Москвы в Ленинград в 1945 году руководитель отдела Н.П. Шандриков начал налаживать связи с судостроительными организациями города, включая Ленинградский кораблестроительный институт (ЛКИ), в котором работал профессор Л.М. Ногид. По-видимому, он предложил АНИИ исследовательскую работу по определению ледового сопротивления ледокола в искусственных льдах в опытовом бассейне ЛКИ. В этой работе Л.М. Ногид предполагал продолжить эксперименты, начатые в 1941 году. Предложенная тема вошла в план исследований АНИИ на 1946 год. Ее начало планировалось на март, а окончание — на декабрь 1946 года.

Экспериментальная часть работы оказалась невыполнима в бассейне ЛКИ из-за технологии приготовления имитирующей лед пластины. То, что легко можно было выполнить в маленьком лотке, оказалось невозможным в относительно большом бассейне. Дело в том,

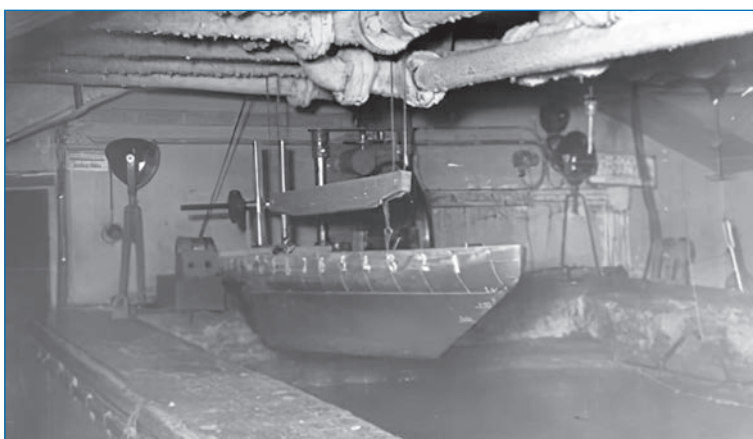


Рис. 1. Общий вид ледового бассейна с подготовленной для испытаний моделью (Отчет ААНИИ по теме 3326, ч. II, 1958 г. Фонды ААНИИ)

что для нанесения имитирующего лед материала (смеси стеарина или парафина с жиром) на поверхность воды она должна иметь температуру более 65 °С (температура плавления указанных материалов). Только в этом случае расплавленная смесь может равномерно растечься по водной поверхности бассейна и после охлаждения превратиться в пластину, имитирующую ледяной покров. Стало очевидным, что для осуществления модельных испытаний с искусственным льдом необходимо создавать специальный бассейн, в котором можно было бы осуществить необходимые технологические процессы.

Были сделаны предварительные оценки размеров создаваемых экспериментальных установок, а также необходимых для их размещения площадей. К концу 1948 года было установлено, что необходима площадка длиной 100 м и шириной 10–15 м, на которой может быть вырыт котлован. На совещании при директоре АНИИ В.С. Антонове 17 ноября 1948 года профессор Л.М. Ногид так объяснял выбор размеров ледового бассейна и технологию приготовления в нем моделированного ледяного покрова: «Что касается самого ледового бассейна, то длина его должна быть в 2 раза больше пространства, требуемого для испытаний. Всегда будет использоваться половина бассейна, который будет огорожен батопортом. Примерная длина бассейна 50 м, ширина 5–6 м. Вода из одной части бассейна спускается на очень низкий уровень, причем не в водопроводную сеть, а в какое-то водохранилище. При спущенном уровне воды производится ее подогрев и растворение всех смесей, которые нужны. Когда образуется корка, подается вода из водохранилища, смесь всплывает и можно проводить испытания». Далее он обосновывает выбор длины бассейна. По его мнению, в бассейне можно исследовать модели, изготовленные в масштабе не менее 1:50. Длина таких моделей будет примерно 3 м. Считая, что для выполнения измерений достаточно 6 длин модели плюс одна длина для разгона, он получает необходимую длину имитирующего лед поля равной 21 м, что соответствует принятой длине половины бассейна в 25 м.

Из приведенного выше описания предполагаемой технологии приготовления моделированного ледяного покрова следует необходимость оснащения ледового бассейна котельной установкой для нагрева воды, водохранилищем, насосным оборудованием. Л.М. Ногид допускал возможность оснащения бассейна и рефрижераторной установкой.

Выполнение положений приказа № 219с 1947 года потребовало значительного времени. Организацией, осуществляющей проектирование ледового бассейна, был назначен Гипроарктикпроект Главсевморпути. Для составления технического задания на проектирование и выполнение проекта необходимо было выбрать место расположения будущего бассейна и ледоисследовательской лаборатории, поэтому начались поиски подходящих помещений для их размещения. Одним из

рассматриваемых вариантов был первый этаж южного крыла Шереметевского дворца, который пришлось отклонить из-за нарушения правил пожарной безопасности, а также из-за большого объема и стоимости работ для сохранения здания в исходном виде. Было решено рассмотреть другие варианты расположения бассейна. Вариант с использованием костела на Невском проспекте не подошел, подбор какого-нибудь дома в тресте жилого фонда оказался нереальным. Долгое время в качестве основной площадки для строительства рассматривалась площадка от Севморпутьстроя в районе железнодорожной станции Предпортовая. На этой же площадке планировалось, помимо ледового бассейна и ледоисследовательской лаборатории, разместить также гидротехническую лабораторию. Специалисты указанных лабораторий начали составление предварительных требований, необходимых для разработки общего технического задания.

В АНИИ не было специалистов, знакомых с особенностями проектирования опытовых бассейнов, поэтому для составления технического задания на проектирование был привлечен главный инженер ЦНИИ-45 (ныне Крыловский государственный научный центр)

Ю.В. Кривцов. Им в ноябре 1948 года было подготовлено предварительное техническое задание. При разработке задания Ю.В. Кривцов исходил из того, что бассейн предназначен для «изучения ходовых и ледокольных качеств ледоколов и проведения различных исследовательских работ, связанных с изучением вопросов сопротивления воды и сопротивления льда движению кораблей и проходимости их в различных ледовых условиях». По его мнению, в состав создаваемой лаборатории должен входить бассейн, мастерские для изготовления парафиновых и деревянных моделей, вспомогательные установки для налива, откачки, подогрева и охлаждения воды, а также камеральные помещения для персонала. Размеры бассейна: длина 60 м, ширина 6 м, высота борта от дна 2,8 м. Чаша бассейна должна была быть монолитной и изготовленной из железобетона. Далее в проекте технического задания подробно описываются требования к конструкции чаши,

устройствам для ее осушения и наполнения водой, температурным режимам, механической мастерской, камеральным помещениям и прочее. Ю.В. Кривцов предлагал оборудовать бассейн буксировочной тележкой и описал требования к ней. Свою работу над уточнением проекта технического задания он продолжил и в 1949 году.

Создание старшим научным сотрудником АНИИ В.В. Лавровым в 1949 году моделированного льда в качестве материала для имитации ледяного покрова в ледовом бассейне и удачные результаты испытаний в нем моделей ледоколов в шугоносном лотке ВНИИ гидротехники им. Б.Е. Веденеева в 1950 году в корне изменили подход к формированию технического задания на проектирование ледового бассейна. В первую очередь при принятии моделированного льда в качестве основной физической модели ледяного покрова отпала необходи-



В.В. Лавров.
Фото из архива АНИИ

мость в подогреве воды в бассейне. Кроме этого, стало возможным сократить длину бассейна, создать единый холодильный комплекс для ледового бассейна и ледоисследовательской лаборатории.

Поиски места расположения будущей лаборатории продолжались. В январе и феврале 1950 года специалисты института осмотрели помещения в городе и его окрестностях (Пушкин, Петродворец). Наиболее перспективным представлялось помещение бывшего манежа с прилегающими постройками в Петродворце, которое принадлежало Ленинградскому военному округу. Несмотря на все предпринятые усилия, в использовании этих помещений институту было отказано. По свидетельству З.И. Швайштейна, к 1951 году было принято окончательное решение о размещении лаборатории на первом этаже трехэтажного галерейного флигеля Шереметевского дворца и начале строительства.

Этому предшествовали довольно жаркие дебаты среди специалистов института. 15 февраля 1950 года состоялось совещание при заместителе директора института В.В. Фролове по вопросу развития экспериментальной базы. На этом совещании начальник ледоисследовательской лаборатории И.С. Песчанский доложил о полной готовности проекта его лаборатории и возможности неотлагательно начинать ее строительство, «но в связи с приказом директора АНИИ т. Антонова о перепроектировке, возникшей из-за постройки кораблеисследовательского бассейна, начало работ задерживается на 2–3 месяца». Кроме этого, для перепроектировки необходимы дополнительные финансовые средства, которых на тот момент не было. И.С. Песчанский предложил начать строительство ледоисследовательской лаборатории без ледового бассейна и просил поддержать это решение.

Большинство участников совещания, включая ряд сотрудников ледоисследовательской лаборатории, высказались против предложенного И.С. Песчанским подхода. Сотрудник кораблеисследовательского отделения И.И. Позняк так объяснил необходимость создания ледового бассейна вместе с лабораторией Песчанского: «...вопрос о стр-ве кораблеисследовательского бассейна при Ледоисследоват. лаборатории возник у нас после проведения опытов в ВНИГ в конце 1949 г. Условия работы в ВНИГ крайне неподходящие, а нам пришлось там решать срочные правительственные задачи. Если рассчитывать на строительство *большого бассейна* (курсив мой. — К. С.), то это будет выполнимо через несколько лет, а нам необходим бассейн теперь, и именно здесь при институте». Приведенное высказывание очень интересно, оно показывает, что сотрудники кораблеисследовательской лаборатории воспринимали строительство «малого» бассейна как некоторую временную, вспомогательную меру, которая бы позволила им решать текущие задачи для обеспечения проектирования ледоколов и судов ледового плавания. В одном из документов он даже назван «кораблеисследовательским лотком». Кроме этого, создание такого бассейна позволило бы сэкономить значительные средства, которые расходовались на проведение экспериментов в сторонних организациях. В решениях совещания было записано: «Совещание считает целесообразным и необходимым оборудовать ледоисследовательскую лабораторию и малый ледовый бассейн в помещении АНИИ, независимо от планируемого в настоящее время строительства специального корпуса для экспериментальных работ».

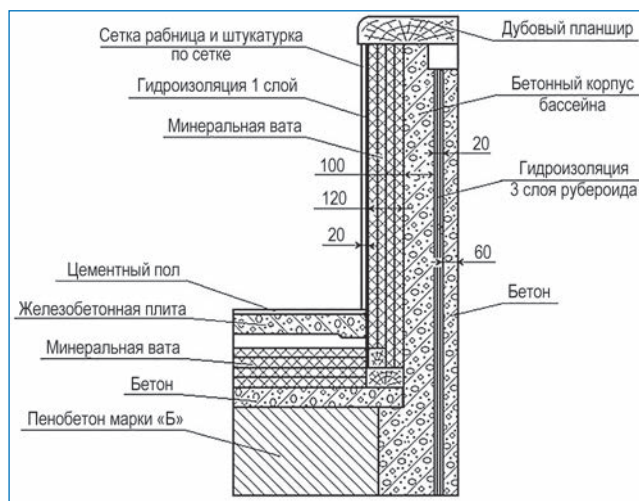


Рис. 2. Схема теплоизоляции чаш кораблеисследовательского и физического бассейнов (по З.И. Швайштейну)

В результате геометрические характеристики малого ледового бассейна оказались более скромными, чем это представлялось ранее:

- длина бассейна по зеркалу воды — 13,5 м;
- ширина бассейна — 1,85 м;
- высота от днища до уровня борта — 1,95 м;
- возвышение борта над уровнем пола 1,1 м;
- объем воды при наибольшем уровне наполнения 1,7 м — 42 м³.

Малый ледовый бассейн создавался в составе ледоисследовательской лаборатории. Ответственным за строительство был З.И. Швайштейн, который периодически докладывал о ходе работ дирекции института, на кораблеисследовательской секции Ученого совета института и в других инстанциях. Строительные, сантехнические и электромонтажные работы осуществляла ленинградская контора Севморстроя, а монтаж холодильного оборудования — ленинградская контора Хладмонтаж. В процессе проектирования и строительства специалистам АНИИ приходилось решать целый

З.И. Швайштейн.
Фото из архива АНИИ



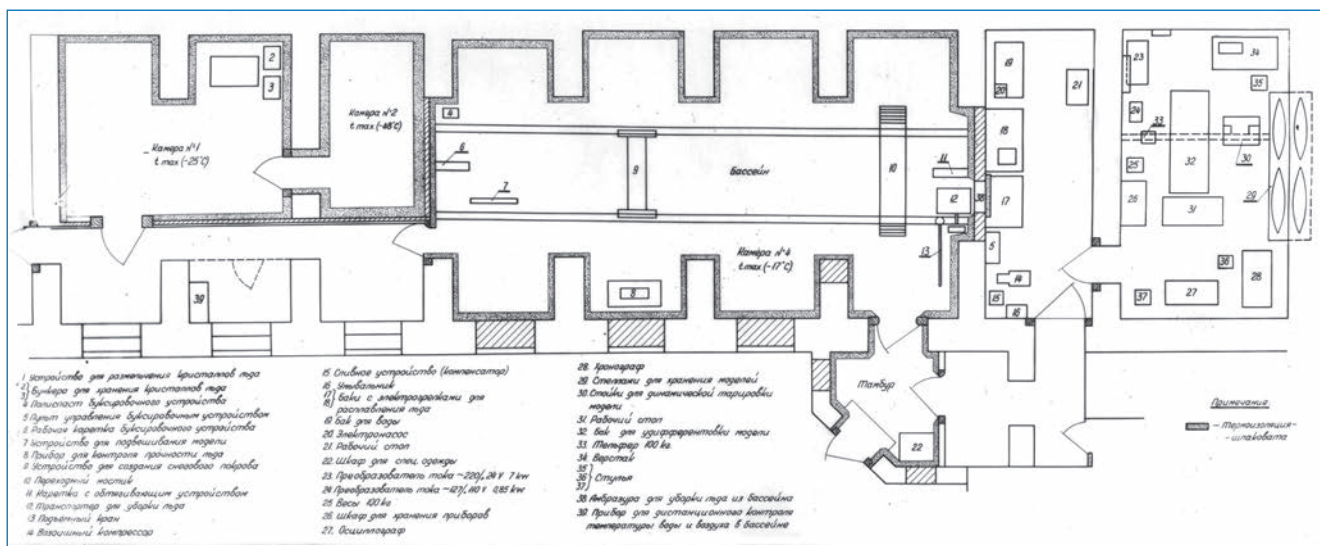


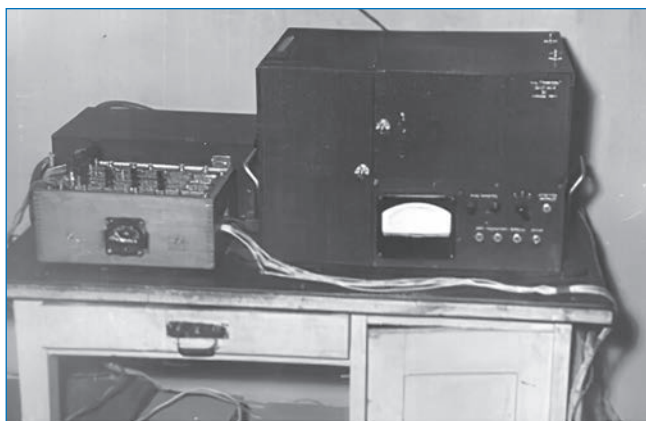
Рис. 3. Схема расположения части ледоисследовательской лаборатории с ледовым бассейном (рисунки 1958 года)

ряд новых технических задач, связанных, например, с теплоизоляцией бассейнов (в составе лаборатории создавался еще один бассейн небольших размеров для проведения физических опытов со льдом). На рис. 2 представлено принятое техническое решение для теплоизоляции чаш кораблеисследовательского и физического бассейнов.

Не меньшие трудности возникли при выборе холодильного оборудования для лаборатории, т. к. необходимо было обеспечить возможность одновременной работы обоих бассейнов, а также двух холодильных камер. В результате была выбрана смешанная система охлаждения. В холодильных камерах использовалось непосредственное испарение кипящего аммиака в батареях-испарителях. В бассейнах же использовалась двухконтурная схема, в которой в качестве хладагента выступал хлористый кальций. Такая схема позволяла поддерживать устойчивость теплового режима в бассейнах в условиях изменяющегося теплопритока от замерзающего льда.

По разным причинам строительство затягивалось. Установленные руководством сроки постоянно срывались. Так, 30 декабря 1953 года в решении заседания Научно-технического совета Министерства морского и речного флота по рассмотрению работ НИЛ-1 АНИИ было записано: «Обязать Главстрой Министерства морского и речного флота закончить строительно-монтаж-

Рис. 4. Внешний вид устройства для непрерывной записи скорости движения модели (Отчет ААНИИ по теме 3326, ч. II, 1958 г. Фонды ААНИИ)



ные работы и сдать в эксплуатацию ледовый бассейн не позднее 15 февраля 1954 г.». Однако и этот срок был сорван почти на год. Ледовый бассейн (рис. 3) был сдан в эксплуатацию в январе 1955 года.

Кораблеисследовательское отделение активно участвовало в работах по созданию ледового бассейна. Начиная с 1951 года в нем постоянно выполнялись тематические работы, направленные на создание специальных приборов и приспособлений для ледового бассейна. Общее руководство ими осуществлял Ю.А. Шиманский. Так, в 1952 году было изготовлено 434 рабочих чертежа различных устройств, приборов и приспособлений, часть из которых была изготовлена механическими мастерскими института. В 1953 году тематические работы были направлены на выявление и исправление недостатков уже созданной аппаратуры, создание приборов, которые могли бы расширить экспериментальные возможности бассейна, тарировку и наладочные испытания оборудования. Были спроектированы приборы для непрерывной записи скорости движения модели (рис. 4), контроля тягового усилия и другие. В 1954 году был выполнен монтаж аппаратуры.

В статье на основании анализа архивных документов изложена история создания первого в мире ледового бассейна. К сожалению, нельзя сказать, что она описана полностью. Имеется целый ряд вопросов, на которые автор статьи так и не получил ответов. Это, например, вопрос о том, когда и как было принято решение о строительстве бассейна во флигеле Шереметевского дворца и получено разрешение на него. Неясно, когда и почему отказались от планов создания экспериментального корпуса с большим ледовым бассейном. Не удалось найти техническое задание на проектирование и строительство малого ледового бассейна, поэтому неизвестно, были ли внесены при строительстве какие-либо изменения. Этот список можно продолжить. Тем не менее автор считает, что приведенные в статье материалы позволяют по-новому взглянуть на историю создания уникальной экспериментальной установки, положившей начало развитию экспериментального направления в морской ледотехнике.

Автор выражает благодарность сотруднику ААНИИ И.А. Свистуну за ознакомление с рядом использованных в статье материалов.

К.Е. Сазонов (КГНЦ, ГМТУ)

АЛЕКСАНДРУ ПЕТРОВИЧУ МАКШТАСУ — 80 ЛЕТ!

Родной город Александра Петровича Макштаса – Петропавловск-Камчатский. В нем он родился 1 января 1945 года, учился в школе. С переездом родителей в Ленинград в 1959 году судьба связала Александра с городом на Неве. Здесь по окончании школы он поступил на физический факультет Ленинградского государственного университета. По завершении учебы по специальности «физика атмосферы» пришел на работу в ААНИИ (1969). Он был принят младшим научным сотрудником в отдел теории взаимодействия атмосферных и океанических процессов — ныне отдел взаимодействия океана и атмосферы (ОВОиА). Вскоре А.П. Макштас был призван на действительную военную службу в Забайкальский военный округ, где его обязанности были связаны с обслуживанием систем РЛС. В сентябре 1971-го он вернулся в отдел, в котором и работал в последующие годы, пройдя путь от младшего до главного научного сотрудника.

Первые работы А.П. Макштаса были связаны с темой «Создание комплексов аппаратуры сбора и обработки гидрометеорологической информации на научно-исследовательских судах Гидрометслужбы». Его первая экспедиция в полярные районы — «Тропэкс-72» — состоялась в 1972 году. И на протяжении следующих десятилетий наука шла всегда рядом с практикой. Коллеги с первых лет отмечали удивительную работоспособность Александра Петровича и его увлеченность делом. Недаром уже в 1973 году ему было присвоено звание Ударника коммунистического труда, которое затем он регулярно подтверждал — становился победителем социалистического соревнования.

На СП-22. 1974 год. Архив А.П. Макштаса



В 1970–1980-е годы А.П. Макштас принял участие во многих морских экспедициях ААНИИ на научно-исследовательских судах «Профессор Визе», «Профессор Зубов», «Михаил Сомов», «Отто Шмидт», а также в советско-американской экспедиции «Полынья Уэдделла» (1981–1982). Он работал в сезонных отрядах на дрейфующих станциях «Северный полюс-22» (1974) и «Северный полюс-23» (2-я смена, 1976–1977). Научные интересы А.П. Макштаса были связаны

с экспериментальным изучением теплового баланса. В 1979 году он успешно защитил диссертацию на соискание степени кандидата физико-математических наук, а в июне 1982 года был назначен на должность старшего научного сотрудника лаборатории отдела. Звание старшего научного сотрудника ему было присвоено в 1986 году.

Отличное знание техники научного эксперимента выдвинуло А.П. Макштаса в число ведущих исследователей ААНИИ в области натурных исследований и моделирования коренного ледяного покрова. Он регулярно публиковал результаты своих исследований в виде статей, а в 1984 году выпустил монографию «Тепловой баланс арктических льдов в зимний период». А.П. Макштас занимался

изучением прикомочных зон дрейфующих льдов и разработкой климатической модели морского льда. Разработанная им модель используется в ААНИИ для оценки и прогноза состояния ледяного покрова в настоящем и будущем.

В 1987 году Александр Петрович принял участие в экспедиции к Северному полюсу на атомоходе «Сибирь», а в 1991–1992 годах — в дрейфе станции «Уэд-

На СП-23. 1978 год. Архив А.П. Макштаса





Встреча с королевским пингвином на о. Южная Георгия. Архив А.П. Макштаса



Во время экспедиции на НИЛ «Отто Шмидт». 1983 год. Архив А.П. Макштаса

делл-1» в Антарктике. По окончании экспедиции он был назначен заведующим лабораторией экспериментальной климатологии Арктики ОВОиА и руководил подразделением до 2000 года.

Изучение процессов взаимодействия между океаном и атмосферой в полярных районах стали темой докторской диссертации Александра Петровича. Успешная защита состоялась в 2000 году.

Александр Петрович с 1990-х годов вел активную педагогическую работу. Он руководил студентами и магистрантами, аспирантами и соискателями. В 1999–2004 годах он являлся профессором Международного арктического научного центра университета Аляски (Фэрбенкс, США).

С 2004 года А.П. Макштас — ведущий научный сотрудник ОВОиА. Под его руководством выполнялись проекты по созданию на электронных носителях архивов данных (начиная с 1930-х годов) срочных наблюдений свободной атмосферы северной полярной области и стандартных метеорологических наблюдений района Северной Якутии. С 2005 года он являлся координатором совместного российско-американского проекта создания гидрометеорологической обсерватории в п. Тикси. Наряду с климатическими исследованиями и при его непосредственном участии была подготовлена программа и реализован комплекс метеорологических наблюдений на дрейфующих станциях СП-35 и СП-36 (2006–2009). По набору наблюдаемых параметров и координации исследований он не имел аналогов в истории российских полярных исследований.

С возобновлением наблюдений на научно-исследовательском стационаре «Ледовая база Мыс Баранова» (с 2013 года) и работ дрейфующих станций СП Александр Петрович занимается анализом полученных данных. Он выполняет подготовку научных программ метеорологических наблюдений ААНИИ в Арктике, разработку и валидацию параметризаций процессов энергообмена пограничного слоя атмосферы с подстилающей поверхностью

по данным измерений на станциях ААНИИ, продолжает исследование климата свободной атмосферы на основе созданного в институте архива данных и по данным аэрологических наблюдений. С 2017 года он — главный научный сотрудник ОВОиА, ныне проходит переаттестацию.

Обладая широкой научной эрудицией, А.П. Макштас опубликовал более 150 работ в отечественных и зарубежных изданиях.

За успешное выполнение исследований и научные работы Александру Петровичу не раз вручали похвальные грамоты и объявляли благодарность. Его имя заносилось на Доску почета института (1980, 1985), Гидрометслужбой СССР ему была присвоена премия им. Ю.М. Шокальского (07.02.1986). За достигнутые успехи и участие в выставке достижений народного хозяйства 1989 года

он был удостоен серебряной медали ВДНХ (05.12.1989). За подготовку и осуществление ВВЭ «Сибирь» А.П. Макштас был награжден орденом «Знак Почета» (28.09.1987), а в последующие годы его наградами стали ведомственные знаки отличия — значок «Почетному полярнику» (31.12.1992) и нагрудный знак «Почетный работник гидрометеослужбы России» (16.10.1995). За заслуги в области научного исследования ледово-гидрологического режима арктических морей России и многолетнюю работу ему было присвоено звание «Заслуженный метеоролог РФ» (12.07.2010), а в год 95-летия института — Почетная грамота Министерства природных ре-



С морским уловом. «Тропэкс-72». Архив А.П. Макштаса

сурсов и экологии Российской Федерации (17.12.2015). Его вклад в науку был признан и международным сообществом — А.П. Макштасу вручили сертификат Всемирной метеорологической организации за исследования, выполненные в период Международного полярного года 2007–2008 (25.02.2009).

Поздравляя юбиляра с 80-летием, желаем Александру Петровичу крепкого здоровья, плодотворной работы и новых свершений!

Редколлегия «Российских полярных исследований»

6 декабря 2024 г. СФУ. Ученые Сибирского федерального университета и Таласского государственного университета (Киргизия) разработали полимерный сорбент для Арктики, который позволит эффективно бороться с разливами нефти. Согласно результатам экспериментов, новый состав при низких температурах способен поглотить 90–98 % процентов нефти и нефтепродуктов с поверхности воды. При этом он разлагается, не нанося дополнительного ущерба окружающей среде. <https://news.sfu-kras.ru/node/29380>

10 декабря 2024 г. Live Science. Новые исследования показали, что Берингов перешеек, который пролегал между нынешними Чукоткой и Аляской во время ледникового периода, был болотистым. К такому выводу пришли ученые Университета Аляски (Фэрбенкс), проанализировав керны осадочных пород со дна Берингова моря. <https://www.livescience.com/planet-earth/ancient-land-bridge-that-connected-siberia-to-us-wasnt-what-it-seems-scientists-find>

18 декабря 2024 г. ТАСС Наука. Специалисты МГУ создали карты изменения температур в реках для всей Российской Арктики, проанализировав данные 287 гидрологических постов за период с 1961 по 2022 год. Было доказано, что температура воздуха является ведущим фактором в формировании температуры воды. https://nauka.tass.ru/nauka/22704649?utm_source=inoreader.com&utm_medium=referral&utm_campaign=inoreader.com&utm_referrer=inoreader.com

28 декабря 2024 г. Пресс-служба АО «Балтийский завод». На Балтийском заводе ОСК состоялась торжественная церемония поднятия государственного флага на универсальном атомном ледоколе «Якутия» (пр. 22220). Судно стало четвертым по счету и третьим серийным. Уже в навигацию 2025 года атомоход будет работать в арктических морях. <https://www.bz.ru/press-office/news/na-atomnom-ledokole-yakutiya-p/>

15 января 2025 г. ААНИИ. Подведены итоги развертывания системы мониторинга многолетней мерзлоты: созданы 78 пунктов наблюдений в 12 регионах РФ. Согласно первым проанализированным данным, в западном секторе высокоширотной Арктики начало деградации мерзлых толщ прогнозируется в ближайшие 20–30 лет. Мониторинг продемонстрировал и обратный процесс: в направлении с запада на восток уменьшается глубина сезонного оттаивания грунта и сокращается влияние теплых атмосферных и морских масс, поступающих в Евразийскую Арктику. <https://www.aari.ru/press-center/news/novosti-aari/aanii-v-2024-godu-polnostyu-vypolnil-plan-po-sozdaniyu-gosudarstvennoy-sistemy-fonovogo-monitoring-mnogoletney-merzloty>

27 января 2025 г. Известия. Ученые Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН разработали автономный комплекс (сеть подводных донных станций с сейсмографами), который способен длительное время проводить сейсмологические исследования на дне океана. Благодаря разработке появится возможность обнаруживать нефтегазовые месторождения на арктическом шельфе. <https://iz.ru/1827724/andrei-korshunov/podvodnye-sejsmroboty-najdut-neft-i-gaz-na-shelfe-okeana>

6 февраля 2025 г. Ростех. На 12-й Национальной выставке и форуме инфраструктуры гражданской авиации (NAIS) в Москве холдинг «Высокоточные комплексы» госкорпорации «Ростех» впервые представил новую малогабаритную информационно-посадочную систему (ИПС), которая поможет воздушным судам малой авиации безопасно совершать посадку на площадки небольших размеров, в том числе на дрейфующий лед, в сложных метеоусловиях. <https://rostec.ru/media/news/razrabotka-rostekha-pomozhet-razvernut-aerodromy-na-dreyfuyushchikh-ldakh-v-arktike/#start>

10 февраля 2025 г. Annals of Botany. Ученые из Коннектикутского колледжа (США) в древних озерных отложениях на северо-западе Канады обнаружили окаменелые частицы ископаемых пальм — фитолиты, а также четырех водных организмов, которые в наши дни обитают в теплых субтропических и тропических регионах. Их возраст относится к эпохе эоцена (48 млн лет назад). Окаменелости указывают на то, что климат Арктики был гораздо теплее, чем считалось ранее. <https://academic.oup.com/aob/advance-article/doi/10.1093/aob/mcaf021/8006661?login=false>

17 февраля 2025 г. Mail Online. Ученые зафиксировали рекордно низкий показатель площади морского льда в Арктике и Антарктике: 15,76 млн кв. км на начало февраля 2025 года. По данным Национального центра данных по снегу и льду США, прежний рекорд равнялся 15,93 млн кв. км и был установлен в январе–феврале 2023 года. <https://www.dailymail.co.uk/sciencetech/article-14405029/sea-ice-plunges-record-LOW-Shocking-maps.html>

18 февраля 2025 г. GoArctic. Химики Северного (Арктического) федерального университета в сотрудничестве с Архангельским водорослевым комбинатом совершили прорыв в области разработки экологически чистых удобрений — создали продукт на основе водорослей Белого моря, который станет альтернативой традиционным удобрениям. Испытания уже показали его эффективность: он стимулирует рост растений, увеличивает урожайность, проявляет выраженный антисептический эффект. <https://goarctic.ru/nauka/ispolzovanie-dostupnykh-resursov-v-safu-razrabotali-ekologicheski-chistye-udobreniya-na-osnove-vodor/>

20 февраля 2025 г. Сайт НГТУ НЭТИ. В Новосибирском государственном техническом университете НЭТИ путем многомасштабного моделирования оценили состояние геологических сред Российской Арктики и Сибири. Исследование позволило определить, что мерзлые грунты реагируют на изменения температуры, в том числе на те, которые вызваны влиянием техногенных факторов. Летом порода может растаять до глубины 4 м, но зимой вновь промерзнуть на 5 м. Исследователи зафиксировали последовательное таяние и замерзание породы до 4 м в глубину, что приводит к деградации структуры породы. https://www.nstu.ru/news/news_more?idnews=164021

28 февраля 2025 г. ТАСС Наука. Ученые Института океанологии РАН разработали первую в России систему мониторинга климатически активных веществ в Северном Ледовитом океане. Ее ключевой элемент — гидрометеорологическая станция Sea-Air-Wave Station, которую апробировали в 2024 году. Такие станции размещают в субполярной Атлантике и Арктике, что обеспечит мониторинг параметров приповерхностной атмосферы и поверхностного слоя океана. Работа первой станции уже позволила впервые получить характеристики изменчивости потоков энергии и парниковых газов между океаном и атмосферой. https://nauka.tass.ru/nauka/23267481?utm_source=tass.ru&utm_medium=referral&utm_campaign=tass.ru&utm_referrer=tass.ru

Подготовила М.А. Емелина (ААНИИ)

