

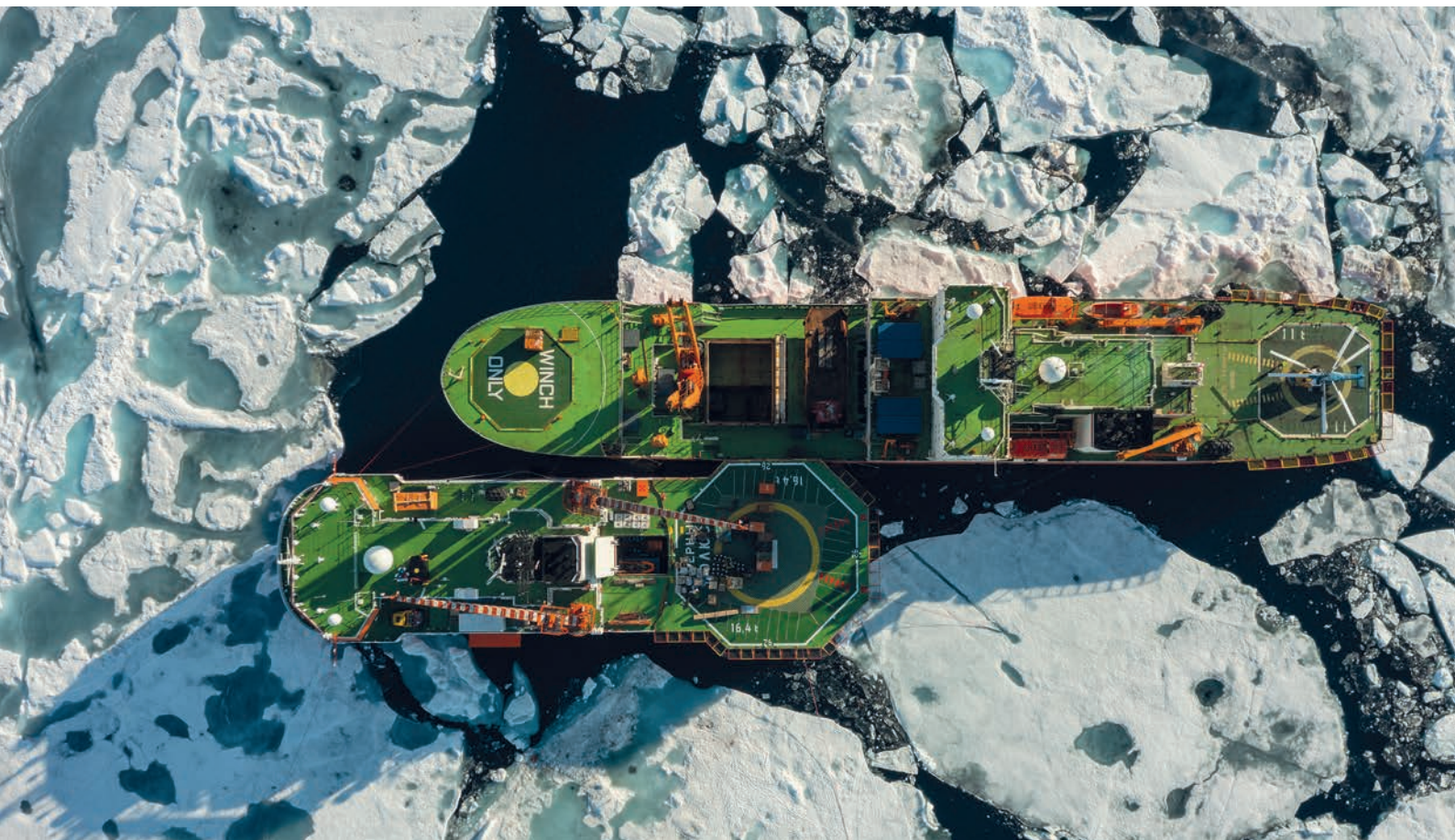


РОССИЙСКИЕ ПОЛЯРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ СБОРНИК

№ 3 (53)
2023 г.

ISSN 2218-5321 PRINT
ISSN 2618-6705 ONLINE



В НОМЕРЕ:

ОФИЦИАЛЬНАЯ ХРОНИКА

- Указ Президента Российской Федерации В.В. Путина от 17 августа 2023 года № 620
«О награждении государственными наградами Российской Федерации» 3
Распоряжение Президента Российской Федерации В.В. Путина от 27 июля 2023 года № 242-рп «О поощрении» 3

АКТУАЛЬНОЕ ИНТЕРВЬЮ

- ЛСП «Северный полюс» — новые возможности для исследований. Первые итоги дрейфа
Интервью с руководителем Высокоширотной арктической экспедиции В.Т. Соколовым,
начальником дрейфующей станции СП-41 К.В. Фильчуком и участниками экспедиции 5

ХРОНИКА ЭКСПЕДИЦИИ «СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС-41»

- ЛСП «Северный полюс» и НЭС «Академик Трёшников» встретились на 83°с. ш. 11 августа 2023 года 11
Полярники развернули в Арктике самый большой российский триколор. 22 августа 2023 года 12
Начался финальный этап дрейфующей экспедиции «Северный полюс-41». 29 августа 2023 года 13
Информация о работе экспедиции «Северный полюс-41» в летний период (6 июня — 29 августа 2023 года)..... 14

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЯРНЫХ ОБЛАСТЕЙ

- К.В. Фильчук, С.М. Ковалев, Р.Б. Гузенко, С.В. Хотченков, А.Н. Павлов, Л.В. Панов, Ю.Г. Гаврилов, Р.П. Буйнов.*
Ледовые исследования в экспедиции «Северный полюс-41» 19
Н.Э. Демидов, А.В. Гузева, А.Ю. Гунар, Ю.В. Угрюмов. Новые данные о мерзлоте архипелага Земля Франца-Иосифа
по результатам экспедиционных исследований ААНИИ в 2021–2023 годах 28
Н.Н. Антипов, С.В. Кашин, М.С. Молчанов. Глубоководные океанографические исследования залива Прюдс
в сезонный период 68-й РАЭ 31

СООБЩЕНИЯ

- А.В. Чернов.* О новом научно-экспедиционном судне Росгидромета 36

СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ ААНИИ

- В.В. Евсеев, М.А. Емелина, В.Ю. Замятин.* Полярная фалеристика ААНИИ: советская эпоха 39
М.В. Гаврило. Вклад ААНИИ в научное освоение Земли Франца-Иосифа: к 150-летию открытия архипелага 44

ДАТЫ

- И.А. Рудь.* Гидрограф Арктики: 135 лет Н. И. Евгенову 49
Олегу Александровичу Трошичеву — 85 лет! 52
Владимиру Федоровичу Радионову — 75 лет! 53
Владимиру Петровичу Трипольникову — 85 лет! 54
Памяти Игоря Алексеевича Мельникова 55

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@aari.ru

М.А. Емелина (ответственный секретарь редакции)

М.В. Гаврило, М.А. Гусакова, В.Ю. Замятин,
А.В. Клепиков, С.Ю. Лукьянов, А.С. Макаров, В.Л. Мартыянов,
А.А. Меркулов, В.Т. Соколов, К.В. Фильчук

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

Редакционная почта: rrg@aari.ru

РОССИЙСКИЕ ПОЛЯРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 3 (53) 2023 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 типографии «Строки».
394086, г. Воронеж, ул. Любы Швецовой, 34.
Заказ № 28923. Тираж 80 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: вверху — общий вид ОГМС им. Э.Т. Кренкеля на берегу оз. Космическое, о. Хейса (фото А.В. Гузевой);
внизу — ЛСП «Северный полюс» и НЭС «Академик Трёшников» (фото А.М. Зубкова).
На 4-й странице обложки: Государственный флаг Российской Федерации, развернутый у ЛСП «Северный полюс» (фото А.М. Зубкова).

**УКАЗ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В.В. ПУТИНА
ОТ 17 АВГУСТА 2023 ГОДА № 620**

«О НАГРАЖДЕНИИ ГОСУДАРСТВЕННЫМИ НАГРАДАМИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ»

За большой вклад в реализацию проекта создания и запуска ледостойкой самодвижущейся платформы «Северный полюс» наградить:

Орденом «За морские заслуги»

СОКОЛОВА Владимира Тимофеевича, начальника Высокоширотной арктической экспедиции федерального государственного бюджетного учреждения «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт», город Санкт-Петербург

Орденом Дружбы

ЛИХОМАНОВА Владимира Алексеевича, ведущего научного сотрудника — заведующего отделом федерального государственного бюджетного учреждения «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт», город Санкт-Петербург

Медалью ордена «За заслуги перед Отечеством» II степени

МАКАРОВА Александра Сергеевича, директора федерального государственного бюджетного учреждения «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт», город Санкт-Петербург

<http://kremlin.ru/acts/bank/49758>

**РАСПОРЯЖЕНИЕ ПРЕЗИДЕНТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В.В. ПУТИНА
ОТ 27 ИЮЛЯ 2023 ГОДА № 242-РП
«О ПООЩРЕНИИ»**

За большой вклад в реализацию проекта создания и запуска в эксплуатацию ледостойкой самодвижущейся платформы «Северный полюс» наградить **Почетной грамотой Президента Российской Федерации**:

ВЕСЕЛОВА Андрея Анатольевича — главного инженера дирекции акционерного общества «Адмиралтейские верфи», город Санкт-Петербург

ВОЛКОВА Станислава Николаевича — начальника управления военно-технического сотрудничества акционерного общества «Адмиралтейские верфи», город Санкт-Петербург

ЗАЙЦЕВА Владимира Николаевича — начальника отдела флота федерального государственного бюджетного учреждения «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт», город Санкт-Петербург

ЛИТВИНОВУ Татьяну Анатольевну — советника генерального директора федерального казенного учреждения «Центр реализации бюджетной политики и обеспечения деятельности Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», город Санкт-Петербург

МАРТЫЩЕНКО Валерия Алексеевича — заместителя генерального директора федерального казенного учреждения «Центр реализации бюджетной политики и обеспечения деятельности Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды», город Москва

ПЕТРОВА Александра Алексеевича — руководителя группы наблюдения отдела флота федерального государственного бюджетного учреждения «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт», город Санкт-Петербург

УГРЮМОВА Юрия Валерьевича — заместителя директора по экспедиционной работе — начальника Российской научной арктической экспедиции на архипелаге Шпицберген федерального государственного бюджетного учреждения «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт», город Санкт-Петербург

ФИЛЬЧУКА Кирилла Валерьевича — ведущего научного сотрудника — заведующего отделом океанологии федерального государственного бюджетного учреждения «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт», город Санкт-Петербург

объявить благодарность Президента Российской Федерации:

БАХРОВУ Михаилу Валерьевичу — главному конструктору акционерного общества конструкторское бюро по проектированию судов «Вымпел», Нижегородская область

БУЛАНОВУ Сергею Романовичу — начальнику цеха акционерного общества «Адмиралтейские верфи», город Санкт-Петербург

ДОМАШЕВСКОЙ Наталье Николаевне — главному бухгалтеру общества с ограниченной ответственностью «Судоимпорт», город Москва

КАСИМОВУ Руслану Вадимовичу — главному строителю кораблей отдела строителей надводных судов и кораблей акционерного общества «Адмиралтейские верфи», город Санкт-Петербург

КУТУЗОВУ Михаилу Юрьевичу — начальнику Управления планирования, финансирования подведомственных учреждений и контроля Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

ЛОБАС Ольге Николаевне — заместителю начальника Управления планирования, финансирования подведомственных учреждений и контроля — начальнику отдела финансового обеспечения и внутреннего аудита Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

ФОГЕЛЮ Александру Рудольфовичу — заместителю начальника цеха акционерного общества «Адмиралтейские верфи», город Санкт-Петербург

ЧЕРНОВУ Алексею Валерьевичу — старшему научному сотруднику отдела ледовых качеств судов федерального государственного бюджетного учреждения «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт», город Санкт-Петербург

ШЕЛУХОВУ Валерию Михайловичу — главному специалисту отдела флота федерального государственного бюджетного учреждения «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт», город Санкт-Петербург

ШЕЛЬВАХУ Андрею Викторовичу — заместителю начальника цеха акционерного общества «Адмиралтейские верфи», город Санкт-Петербург

ШЕРЕМЕТЬЕВУ Руслану Валерьевичу — главному строителю кораблей отдела строителей подводного кораблестроения акционерного общества «Адмиралтейские верфи», город Санкт-Петербург

ЮРЬЕВУ Андрею Юрьевичу — руководителю проекта управления по конструкторской подготовке производства (надводное судостроение) акционерного общества «Адмиралтейские верфи», город Санкт-Петербург

ЯРОШЕНКО Наталье Витальевне — начальнику отдела сопровождения капитального строительства и целевых программ федерального казенного учреждения «Центр реализации бюджетной политики и обеспечения деятельности Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды»

<http://kremlin.ru/acts/bank/49620>



ЛСП «СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС» — НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ДЛЯ ИССЛЕДОВАНИЙ. ПЕРВЫЕ ИТОГИ ДРЕЙФА

ИНТЕРВЬЮ С РУКОВОДИТЕЛЕМ ВЫСОКОШИРОТНОЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЭКСПЕДИЦИИ В.Т. СОКОЛОВЫМ,
НАЧАЛЬНИКОМ ДРЕЙФУЮЩЕЙ СТАНЦИИ СП-41 К.В. ФИЛЬЧУКОМ И УЧАСТНИКАМИ ЭКСПЕДИЦИИ

В августе 2023 года в ходе высокоширотного арктического рейса научно-экспедиционного судна (НЭС) Арктического и антарктического научно-исследовательского института «Академик Трёшников» была осуществлена ротация членов экипажа и экспедиционного состава ледостойкой самодвижущейся платформы (ЛСП) «Северный полюс», а также выполнено снабжение и гарантийное обслуживание судна. На ЛСП продолжает свою работу научная экспедиция «Северный полюс-41» (СП-41). О проведении рейса НЭС и работе дрейфующей станции СП-41 редакции «Российских полярных исследований» рассказали начальник Высокоширотной арктической экспедиции (ВАЭ) ААНИИ Владимир Тимофеевич Соколов и начальник научной дрейфующей станции СП-41 Кирилл Валерьевич Фильчук.

Владимир Тимофеевич, какие задачи были поставлены перед экспедицией при проведении рейса НЭС «Академик Трёшников» в августе 2023 года?

Основной задачей в первой части 22-го рейса НЭС «Академик Трёшников» стала логистическая поддержка программы исследований научной дрейфующей станции «Северный полюс-41», которая работает на ЛСП «Северный полюс».

Сама экспедиция на НЭС получила название «Экспедиция «Северный полюс-41» на НЭС «Академик Трёшников»». Ее работа была разбита на два этапа. На первом судно подошло к ЛСП, дрейфующей севернее архипелага Земля Франца-Иосифа (ЗФИ) в районе 83° северной широты. Были осуществлены ротация членов экипажа и экспедиционного состава, снабжение ЛСП, включая горюче-смазочные материалы, продукты питания, научное оборудование, проведено гарантийное обслуживание. По пути к месту дрейфа была высажена группа из трех специалистов для создания самого северного пункта мониторинга состояния многолетней мерзлоты на о. Хейса (ЗФИ).

По окончании ротационных мероприятий и операций по снабжению судно проследовало к о. Хейса. На борт были доставлены специалисты-мерзлотоведы, успешно справившиеся со своими работами. На следующий день они были высажены на о. Визе (Карское море) для создания следующего пункта мониторинга состояния многолетней мерзлоты в этом регионе.

29 августа судно пришло в порт Мурманск, перешло в Архангельск, откуда 8 сентября вновь вышло в Арктику. Так начался второй этап экспедиции. Его программа была скорректирована вследствие необходимости выполнить работы по заданию Росгидромета из-за проблем, возникших с судном Северного УГМС «Михаил Сомов», которое должно было в это время осуществлять Северный завоз. На экипаж НЭС «Академик Трёшников» возложили операции по проведению Северного завоза и снабжению труднодоступных станций в Арктике. Также на втором этапе рейса планируется снятие временной полевой базы «Хастыр» и переброска ее оборудования на научно-исследовательский стационар (НИС) ААНИИ «Ледовая база Мыс Баранова» на о. Большевик (архипелаг Северная Земля).



Начальник ВАЭ ААНИИ В.Т. Соколов

При этом осуществляется снабжение стационара и ротация его персонала. На борт НЭС «Академик Трёшников» вернутся специалисты-мерзлотоведы, выполнившие задачу развертывания пункта мониторинга на о. Визе.

Во время каждого из этапов экспедиции выполняются попутные научные наблюдения за метеорологическими и ледовыми условиями для получения актуальных данных о состоянии природной среды на акватории высокоширотной Арктики, а также гидрологические исследования.

Расскажите, пожалуйста, подробнее о первом этапе рейса НЭС «Академик Трёшников». Как он проходил?

Судно покинуло порт Санкт-Петербург 27 июля 2023 года и прибыло в Мурманск 4 августа. Основные грузы были погружены в трюмы еще в Петербурге, в Мурманске осуществлялись дозагрузка и прием на борт основной части экспедиции. НЭС «Академик Трёшников» вышло в море из Мурманска 6 августа и подошло к ЛСП

«Северный полюс» вечером 10 августа в точке с координатами 83° 33' с. ш. 51° 12' в. д., преодолев 180 миль дрейфующих льдов. Так как летние процессы разрушения сильно затронули льдину, в которой дрейфовала станция, к приходу НЭС «Академик Трёшников» ледовый лагерь был свернут, это было вызвано необходимостью близко подойти к дрейфующему судну. НЭС «Академик Трёшников» после многократных попыток пришвартовалось носовой частью левого борта к правому борту ЛСП. По шланголинии, установленной в носовой части, уже ночью 11 августа была начата передача топлива с НЭС на ЛСП. Затем начались и были выполнены ротационные мероприятия и грузовые операции по снабжению.

Первые полтора дня все работы проводились при стоянке судов рядом друг с другом, потом из-за начавшегося сжатия суда разошлись на удаление до двух кабельтовых. Людей и грузы стали перемещать с использованием вертолета Ка-32, базирующегося на НЭС «Академик Трёшников». Работы продолжались 11 суток. Экипаж ЛСП «Северный полюс» сменился почти полностью: в его составе продолжил работать судовой врач М.А. Воронцов, дрейфующий с апреля. Ротация состава СП-41 не была полной: работы на экспедиции завершили восемь исследователей, им на смену пришли четверо специалистов.

Работы осуществлялись по плану. Конечно, свои коррективы вносила погода: были часты туманы и низкая облачность, мешавшие полетам вертолета. Воздушное судно помимо ротационных и снабженческих мероприятий также использовалось для проверки буев на полигоне СП-41, для ледовой разведки, в ходе которой выполнялся поиск новой льдины для продолжения работы дрейфующей станции. По окончании запланированных работ по ротации и снабжению ЛСП «Северный полюс» самостоятельно перешла к намеченной по данным спутниковых наблюдений и воздушной разведки льдине.

Причина передислокации — состояние поверхности льдины, где осуществляется дрейф ЛСП. Ледовая обстановка в это время года характеризуется значительной разрушенностью льда: большое количество снежниц, некоторые из них сквозные, толщина льда уменьшилась местами на 1 метр, нижняя поверхность льда приобрела ячеистый характер, лед легко раскалывается, его несущая способность не позволяет использовать любые транспортные средства, которые могли бы передвигаться по льду, образовались множественные трещины, разводья. Коллектив ЛСП планирует развернуть научный лагерь на новом месте, характеризующемся меньшей разрушенностью по сравнению с прежним местом дрейфа ЛСП, и таким образом завершить годичный цикл наблюдений.

Вечером 21 августа НЭС «Академик Трёшников» покинуло место дрейфа ЛСП — точку с координатами 83°36' с. ш. 49°50' в. д. — и взяло курс на архипелаг Земля Франца-Иосифа.

В ходе этого этапа проводились ли какие-то особые мероприятия?

Участники экспедиций приняли участие в развертывании самого большого флага России в честь празднования Дня Государственного флага РФ. Инициаторами стали представители байкерского движения «Ночные волки», принимавшие участие в рейсе.

Какие научные исследования проводились в ходе 1-го этапа рейса НЭС «Академик Трёшников»?

В ходе 1-го этапа рейса выполнялись глубоководные океанографические зондирования с помощью

розетты, ХВТ и STD-зондов с отбором проб воды на гидрохимический и гидробиологический анализ в районе материкового склона Арктического бассейна Северного Ледовитого океана, в районе совместного дрейфа совершена интеркалибровка зондирующих комплексов двух судов. Также осуществлялся отбор проб на загрязнение для исследований в лаборатории ЛСП. Производились стандартные и специальные метеорологические, актинометрические и ледовые наблюдения. Полученные данные позволяют охарактеризовать пространственно-временную изменчивость содержания углекислого газа в приводном слое атмосферы, состояние приводного слоя атмосферы в районе, где пролегал маршрут судна, для дальнейшей оценки параметров энергомассообмена между океаном и атмосферой. Наблюдения за ледовой обстановкой не только важны для решения конкретных задач в рейсе — например, для выбора оптимального маршрута к дрейфующему судну, но и содержат важную информацию о состоянии и изменчивости ледовых полей в данном районе Северного Ледовитого океана.

Вы были начальником 3-й смены научной дрейфующей станции «Северный полюс-30» в 1990–1991 годах, руководили программой создания российских СП в 2003–2013 годах, то есть, как никто другой, знакомы с этими экспедициями. И вот сейчас уже больше 10 месяцев дрейфует СП-41. Как вы оцениваете ее работу? Какие задачи решает экспедиция? Что нового появилось у нее по сравнению с предыдущими СП?

Работы «классических» дрейфующих станций «Северный полюс» имели исключительно важное значение и в советское время, и в наши дни, когда ученые изучают климатические изменения во всех регионах планеты, в том числе (в данном случае) и в полярных областях. Исследования в околополюсном труднодоступном районе помогают узнать и понять, какие процессы происходят со льдом, как он взаимодействует с океаном и с атмосферой, к чему приводят здесь, в Северном Ледовитом океане, повышения температуры воды и воздуха. Мы понимаем, что с исчезновением ледяного покрова увеличится испарение воды и приток энергии в атмосферу, что в свою очередь приведет к большей активности циклонических масс и в целом к тому, что все процессы в атмосфере будут происходить активнее. Экосистема океана с сокращением льда тоже подвергается изменениям. На современных СП у исследователей есть возможность определить, какие трансформации происходят с зоо- и фитопланктоном, с бентосом.

Динамические и термические процессы в ледяном покрове стали более интенсивными, существенно увеличилась вероятность разломов и торошения льда. Уже в 2000-х годах это привело к досрочному закрытию пяти российских СП. Если мы посмотрим на данные российских СП по траекториям и срокам дрейфа, то в сравнении со сведениями о дрейфе во второй половине XX века оказывается, что время пребывания станций в зоне трансарктического дрейфа от точки начала (Восточно-Сибирское море) до пролива Фрама сократилось.

Дрейф ЛСП «Северный полюс» в околополюсном пространстве проходит так же быстро, как и дрейф российских станций в 2000-х — начале 2010-х годов. Без сомнения, работа этого судна — уникальная возможность продолжить наблюдения за состоянием природной среды и проведение исследований, которые осуществлялись на традиционных СП.

На несколько вопросов редакции ответил Кирилл Валерьевич Фильчук

Кирилл Валерьевич, вы стали начальником дрейфующей станции «Северный полюс-41». Помог ли вам в этой работе ваш прежний экспедиционный опыт?

Первая большая экспедиция была у меня в Антарктиду в 2004–2006 годах. Это была зимовка на станции Восток. С СП-35 по СП-40 я участвовал во всех посадках и снятиях станций, кроме посадки СП-38. Мне нравился этот формат, когда высаживается станция, задействованы суда и авиация. Я работал на сезонной СП в апреле–августе 2015 года, участвовал в первом этапе экспедиции «Трансарктика 2019».

С учетом того формата, в котором мы сейчас работаем на судне, моя деятельность по своему характеру близка к тем операциям, когда происходила посадка и закрытие СП. Тут мой опыт очень пригодился, потому что в этом дрейфе мы как раз несколько раз и занимались тем, что разворачивали или снимали ледовый лагерь. К таким ситуациям я был готов, определенный опыт был накоплен.

Как бы вы охарактеризовали работу СП-41? Что ее отличает от дрейфующих научных станций советского периода и тех, что организовывались в 2003–2013 годах?

Если сравнивать с традиционными СП, то геологические исследования на них практически не велись. Теперь они представлены в программе научных работ на ЛСП «Северный полюс». Биологические исследования стали шире. На борту ЛСП также производятся серии геофизических наблюдений. Аппаратура для выполнения этих исследований довольно чувствительная, она должна располагаться в таком месте, где нет значительных вибраций. То есть просто на лед ее не поставить. Теперь она у нас работает.

В области океанографии появились дополнительные возможности. На дрейфующих станциях опускали зонды с поверхности льдины до глубины 1500–2000 метров, потому что устройство лебедки не позволяло применить более длинный трос. Сейчас с судна мы достаем до дна с отбором проб. Глубины в районах дрейфа значительны и могут достигать 4000 метров. Мы отбираем пробы с 24 горизонтов. Поэтому можно говорить о том, что мы значительно продвинулись в области исследований водных масс Северного Ледовитого океана.

И это еще не все, что можно было бы перечислить, отвечая на ваш вопрос. Но я отметил наиболее значимые направления проведения исследований, которые получили развитие на ЛСП.

Основные приоритеты в нашей экспедиции — это, во-первых, сохранение жизни и здоровья тех, кто работает в ее составе. Во-вторых — обеспечение сохранности оборудования, потому что его много, оно дорогостоящее и предназначено для получения тех научных материалов, ради которых мы здесь и работаем.

Если сравнивать с традиционными СП, то, конечно, там в любой нештатной ситуации возникала опасность для жизни человека. Когда рядом с ледовым лагерем находится судно, все значительно упрощается. Если у вас лагерь на льду (жилые домики, палатки с оборудованием, электростанция и так далее) и в условиях полярной ночи происходит разлом льдины, подвижки льда — вам нужно все быстро переместить в безопасное место. При этом у вас рвется кабель и обесточивается вся инфраструктура лагеря, то есть вам нужно работать в полной



Начальник дрейфующей станции «Северный полюс-41» К.В. Фильчук

темноте. При этом и тепла нет. Такая ситуация всегда очень неприятная. И всегда потенциально опасная.

В нашем случае, что бы ни произошло со льдом, рядом стоит судно. На нем есть свет, работают прожектора. Необходимо только оперативно среагировать и людей переместить на борт. Даже если трап в результате подвижек льда не достает до поверхности льдины, можно воспользоваться краном с подвесным устройством, которое моряки называют «люлькой». С ее помощью можно людей переместить на борт судна. Это решает основную проблему: когда все на борту, можно наблюдать, как будет развиваться ситуация, дожидаться стабилизации. На следующем этапе поднимается оборудование. Таким образом, есть возможность не допустить его утраты, погрузиться, всё сосредоточить на борту судна. И мы спокойно ждем, когда у нас снова ледовая обстановка стабилизируется, ведь мы работаем в дрейфующем льду, а он находится в динамике. Потом мы начинаем всё по новой.

Ситуаций со сворачиванием ледового лагеря за эту зимовку мы пережили не одну и не две. Повторилась она и в летнее время.

Я хотел бы сделать акцент на том, что если бы мы работали традиционно, без судна, то это была бы совершенно другая ситуация, другие переживания, были бы возможны потери материальных объектов, оборудования. Поэтому, конечно, создание судна для дрейфующей станции — это большой шаг вперед в плане обеспечения выполнения научной программы и в плане обеспечения жизни людей. Сложно переоценить то, чего мы добились с вводом в эксплуатацию нашего судна.

Какие результаты были достигнуты при проведении научных исследований в ходе дрейфа СП-41?

Если говорить о продолжительности, непрерывности исследований и их комплексности на дрейфующих станциях, то программы во многом сходные, они продолжены и проводятся примерно в том же районе высокоширотного Арктического бассейна. Но в плане «добычи» научных данных мы значительно лучше вооружены, поскольку мы находимся на судне, у нас есть тяжелые инструменты, которые на СП было невозможно использовать. Это касается во многом геологии, гидроимии, гидрологии, геофизики. Геофизическое направление у нас представлено довольно широко, гидроакустический комплекс работает практически непрерывно. ЛСП не только обеспечивает работу океанологов, геологов

и других исследователей — я не могу сейчас задекларировать какое-то открытие, но я уверен, что из объема данных, которые мы собрали, после обработки, анализа будут, безусловно, получены такие результаты, которые обеспечат приращение научного знания.

Необходимо сказать о том, что наше судно само является измерительным инструментом. В его корпусе установлена целая сеть датчиков, которые измеряют нагрузки, возникающие в корпусе при ледовом воздействии. И эта система реализовала еще не весь свой потенциал. Потребуется коллективная работа для анализа большого объема полученного материала. У нас в ходе дрейфа работал очень грамотный специалист. Я думаю, что в этом направлении прикладных исследований воздействий на инженерные, корабельные конструкции будут получены новые научные результаты. Наш специалист очень скрупулезно регистрировал то, что происходит, какие оказываются внешние воздействия на корпус, как реагирует на них конструкция судна. И эти новые результаты, я уверен, вскоре будут представлены научной общественности.

Влияет ли само судно на характер дрейфа? Есть ли прогнозы о том, как и когда завершится дрейф СП-41?

Как влияет наше судно на характер дрейфа — это отдельный вопрос для исследований, и это очень интересное направление для изучения. Мы можем сопоставить направление ветра и скорость дрейфа, проанализировать все изменения траектории движения. Это очень кропотливая работа, но у нас все данные для этого есть. Собраны также большие материалы о характеристиках льда в период дрейфа.

«Фрам» Нансена дрейфовал очень долго — три года. Дрейфующие станции, работавшие в начале XXI века, проходили свой маршрут гораздо быстрее. Так, в 2007–2008 годах в Арктическом бассейне СЛО дрейфовала французская яхта «Тара», которая прошла по похожему маршруту, но за 1,5 года. В период проведения экспедиции MOSAIC также было сходное направление. И та же тенденция на ускорение дрейфа.

Пока рано говорить о том, как и где завершится дрейф СП-41. Возможно, нас еще немного покрутит в этом районе. Ведь в конце июля дрейф судна в западном направлении замедлился, а затем пошел на восток и немного на юг. Это не характерное явление для дрейфа прежних СП. А потом мы словно начали возвращаться и 21 августа оказались в той точке, в которой были за две недели до этого.

Конечно, для тех, кто работает на СП-41 почти год, хочется, чтобы дрейф закончился осенью, чтобы была возможность скорее вернуться домой.

Будут ли следующие экспедиции СП-42, СП-43?

У исследований на ЛСП «Северный полюс» есть хорошее будущее. Мне кажется, нужно создать экспертный совет, в котором были бы специалисты, знающие потенциал нашего судна. Они бы рассматривали заявки от разных организаций на проведение новых научных исследований на ЛСП.

Слово участникам научной дрейфующей станции «Северный полюс-41»

Никита Александрович Куссе-Тюз, руководитель группы океанологических исследований

У нас обширная программа исследований. Основная задача — СТД-зондирование, то есть получение сведений о температуре и солености морской воды. Также ведется непрерывная регистрация параметров течений.



Н.А. Куссе-Тюз в океанологической лаборатории ЛСП

По сравнению с традиционными СП спектр исследований расширился. Например, мы имеем возможность отбирать пробы воды с большего числа горизонтов и чаще, используя розетку, которая позволяет делать пробоотбор до дна. Большее количество оборудования позволяет проводить на ЛСП серии новых экспериментов.

Виктор Артемович Богин, руководитель группы гео-логических исследований

Энерговооруженная платформа позволяет легко оперировать с тяжелой лебедкой, опускающей и поднимающей бокс-корер или донную трубку. Мы можем опускать оборудование до самого дна. Стационарная установка оборудования, которое умеет дрейфовать, — это ноу-хау этого судна. Кроме того, здесь невероятный по сравнению с прежними СП уровень комфорта и безопасности. Единственный недостаток — это конструкция ангара. Когда открывается крышка, то выхолаживается все помещение, в которое выходят многие лаборатории. При минус 35 градусах здесь становится так же холодно, как за бортом. А взятие пробы донного грунта продолжается 4–5 часов. Этот момент еще предстоит доработать.



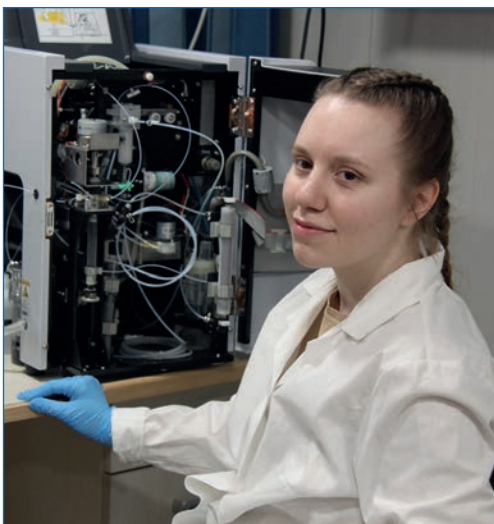
В.А. Богин у бокс-корера в ангаре ЛСП

Это судно позволяет год за годом проходить маршрут дрейфа и таким образом изучить широкую полосу морского дна, получить научную информацию об осадочном чехле Северного Ледовитого океана.

Анастасия Александровна Кириллова, ведущий специалист-эколог

Работа на борту ЛСП предполагает куда большую безопасность и уверенность в том, что при любой ледовой обстановке у нас всегда останутся вода, свет, отопление и возможность работать; не возникнет резкой необходимости, проснувшись среди ночи, переносить балок подальше от трещины. Можно сказать, что судно дает уверенность в завтрашнем дне. Научные исследования здесь проводятся гораздо шире, чем на классических СП. Процесс отбора проб ускорен и автоматизирован, а впоследствии есть возможность быстрее и полнее их обработать, получить информацию по необходимым параметрам. Именно здесь, в Северном Ледовитом океане, мы можем получить информацию о нетронутых параметрах, ведь при дрейфе в лед привносится мало изменений. Когда есть возможность из года в год получать данные, можно получить сведения об изменчивости экологической обстановки. Так как судно оказывает определенное воздействие, то есть возможность и его оценить.

Ценность этой экспедиции еще и в том, что мы мониторим изменения, произошедшие за тот период, когда экспедиции СП не проводились.



А.А. Кириллова в экологической лаборатории ЛСП

Сергей Михайлович Ковалев, руководитель группы ледовых исследований

Ледоисследователи выполняли на СП-41 большой комплекс работ. Во-первых, определялись морфометрические характеристики ровного льда и торосов. Во-вторых, проводилось определение физических характеристик льда (температуры, солёности, плотности), а также описывалась и фотографировалась его текстура и делались шлифы для выявления структуры льда. В-третьих, определялись механические характеристики, т. е. прочность образцов льда при изгибе, а также локальная прочность образцов льда. Мы проводили мониторинг динамики льда: в трех точках льдины были установлены сейсмостанции, они по радиоканалу передавали получаемую информацию. В режиме реального времени можно было видеть, как ведет себя наша льдина. Также проводилось определение деформации ледяных полей с помощью судового радара. Выполнялись и ежедневные визуальные наблюдения за ледяным покровом, составлялись его описания. И каждый день телеграммы уходили в ААНИИ. Совместно с Институтом прикладной физики проводилась интересная работа:



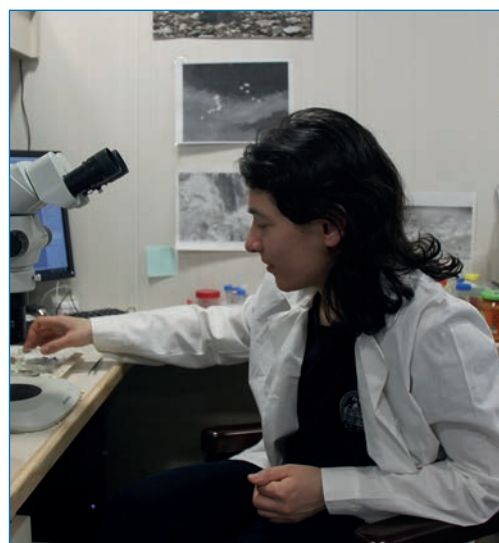
С.М. Ковалев

мы определяли толщину ледяного покрова с помощью подводного ультразвукового аппарата «Трезубец». Мы его выставили под лед, и он находился там в течение нескольких месяцев.

Произошли большие изменения состояния ледяного покрова, и это необходимо изучать. Когда мы высаживались на льдину в 1988 году в ходе работы СП-29, толщина ровного льда составляла 3 метра 20 сантиметров. И это считалось тонким льдом для СП. Сейчас найти льдину с трехметровой толщиной ровного льда невозможно.

Ольга Леонидовна Зимина, руководитель группы биологических исследований

Наша биологическая программа довольно обширна и включает в себя изучение экосистемы океана от дна до нижней поверхности льда. Мы отбираем пробы бентоса (это живые организмы, которые живут на дне), планктона (существа, обитающие в толще воды) и криобиологических сообществ (то есть те, кто обитает на нижней границе льда). Это очень ценные материалы. К тому же этот район практически не изучен в плане бентоса. Бентосные сборы выполнялись на СП всего несколько раз и в тех районах дрейфа, где были не столь большие глубины. У нас в этой экспедиции большой район покрытия — получения информации об экосистеме океана.



О.Л. Зимина за работой в биологической лаборатории ЛСП

Денис Дмитриевич Ризе, руководитель группы атмосферных исследований

В 2019 году в ходе экспедиции «Трансарктика 2019» мы отработывали методику «судно — лед», когда лаборатории на судне, а все метеорологические наблюдения производятся со льда. Так как ледовая обстановка за время дрейфа была нестабильной, то шесть раз метеонаблюдения на льду прерывались. Поэтому здесь мы отработали методику, при которой основным местом работы в этот период стала лаборатория на судне. В целом появилась возможность разместить больше оборудования для проведения метеоисследований и не беспокоиться за его сохранность.



Д.Д. Ризе в метеорологической лаборатории ЛСП

Иван Андреевич Свистунов, руководитель группы мониторинга ледовых нагрузок на корпус судна

Платформа наша — это уникальное сооружение. Корпус судна не только обеспечивает защиту и безопасность людей, он еще является и измерительным инструментом. Корпус насыщен датчиками, которые позволяют фиксировать внешние воздействия со стороны льда. Это своего рода большой динамометр, который позволяет получить сведения о тех силах, которые со стороны льда давят на платформу. Платформа уникальная, и эта система уникальная. Ранее таких не было.

В ходе дрейфа мы проверили работоспособность системы мониторинга в условиях ледового дрейфа при ледовых сжатиях. С помощью той же системы мониторинга были получены данные о напряженно-деформированном состоянии корпуса при ледовых сжатиях, сопровождаемых разрушением льда под бортом платформы.



И.А. Свистунов с молодыми сотрудниками отдела ледовых качеств судов А.О. Семеновым и Н.В. Елясиным на ходовом мостике ЛСП

Михаил Александрович Воронцов, судовой врач

То, что нужно человечеству для освоения космоса, можно понять в полярных регионах. Станция Восток в Антарктиде и дрейфующая платформа, дрейфующая научная станция в максимально высоких широтах в Арктике — это площадка, которую невозможно смоделиро-



М.А. Воронцов в судовой лаборатории ЛСП

вать нигде и ни в каких других условиях. И, безусловно, этим интересно и очень нужно заниматься.

*Беседу вела М.А. Емелина (ААНИИ).
Фото М.А. Емелиной (ААНИИ)*



ЛСП «СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС» И НЭС «АКАДЕМИК ТРЁШНИКОВ» ВСТРЕТИЛИСЬ НА 83° с. ш. 11 августа 2023 года

НЭС «Академик Трёшников» отправилось в высокие широты Северного Ледовитого океана из порта Санкт-Петербург 27 июля 2023 года. Начальником экспедиции к СП-41 был назначен опытный полярник, руководитель Высокоширотной арктической экспедиции АНИИ Владимир Тимофеевич Соколов.

Дрейфующая станция «Северный полюс-41» в это время находилась севернее архипелага Земля Франца-Иосифа, в районе 85° с. ш. За девять месяцев от точки старта в районе Новосибирских островов дрейфующая станция переместилась почти на 1200 км, пройдя расстояние более 2500 км. Направление ее движения дрейфа станция проследовала от Новосибирских островов через приполюсный район в сторону Северо-Европейского бассейна Атлантического океана.

При благоприятных погодных условиях — отсутствии туманов и сильного ветра — НЭС «Академик Трёшников» потребовалось менее четырех суток, чтобы преодолеть путь от Мурманска до дрейфующей станции. Наилучший маршрут подхода к ледостойкой платформе выстраивали по спутниковым данным и с помощью воздушной разведки с вертолета Ка-32. Двигаясь в сплоченных льдах со средней скоростью 6–8 узлов, НЭС «Академик Трёшников» подошло к ледостойкой платформе «Северный полюс» вечером 10 августа в точке с координатами 83° 53' с. ш. 50° 69' в. д. и пришвартовалось к ней левым бортом 11 числа. Операция по швартовке выполнялась с ювелирной точностью — на нее ушло более шести часов. Близкая стоянка позволила легко и безопасно осуществить начало ротации экспедиционного состава и передачу грузов.

В период совместного дрейфа двух судов были продолжены научные исследования. В частности, выполнялись метеорологические и геофизические наблюдения, температурно-ветровое зондирование атмосферы с борта ЛСП. Было проведено обследование состояния

ЛСП «Северный полюс» в дрейфе. Июнь 2023 года



ЛСП «Северный полюс». 10 августа 2023 года



НЭС «Академик Трёшников» подходит к ЛСП «Северный полюс». 10 августа 2023 года





Выполнение ротационных мероприятий и снабжения ЛСП «Северный полюс» с помощью кранов и люльки. 11 августа 2023 года

дрейфующих буев на мезомасштабном полигоне и установлено дополнительное дрейфующее оборудование к северу от полигона. Данные с дрейфующих буев используются для уточнения прогнозов ледовой обстановки на Северном морском пути.

«В Арктике разгар лета, и в районе дрейфующей станции наблюдаются процессы постепенного разрушения и сокращения площади льда. Заметно таяние ледяного покрова с нижней поверхности, видны сквозные проталины и снежницы глубиной до 40 см. Обстановка не позволяет безопасно проводить исследования на льду, поэтому оборудование поднято на судно и научные работы производятся с борта ледостойкой платформы. При этом данные спутникового мониторинга показывают, что неподалеку от станции расположено несколько

обширных ледяных полей. В случае если вертолетная авиаразведка это подтвердит и наши специалисты выберут более устойчивую льдину для научного лагеря, мы проведем операцию по перешвартовке ледостойкой платформы «Северный полюс» к новому полю. Это позволит заметно увеличить срок дрейфа полярной станции и собрать дополнительные материалы о меняющемся климате арктического региона», — рассказал директор АНИИ А.С. Макаров.

Ротационные мероприятия и работы по снабжению ЛСП «Северный полюс» были рассчитаны на 10 суток. Также в этот период группа сотрудников АО «Адмиралтейские верфи» осуществляла гарантийный ремонт судна. По завершении всех работ НЭС «Академик Трёшников» отправилось в обратный путь в Мурманск.

ПОЛЯРНИКИ РАЗВЕРНУЛИ В АРКТИКЕ САМЫЙ БОЛЬШОЙ РОССИЙСКИЙ ТРИКОЛОР 22 августа 2023 года

В честь Дня Государственного флага Российской Федерации на дрейфующей станции «Северный полюс-41» Арктического и антарктического научно-исследовательского института развернули российский триколор. Торжественная акция была организована в рамках проекта «Все стихии», в ходе которого флаг РФ разворачивается в самых экстремальных условиях и знаковых местах планеты: в воздухе, на воде, на вулкане и на земле — на Кавказе и на Камчатке, в Сибири и в Крыму, в Антарктиде и в Арктике.

Для организации уникальной акции на льду Северного Ледовитого океана ученые АНИИ выбрали безопасный участок ледяного поля. Двумя рейсами вертолета Ка-32 к месту проведения мероприятия были доставлены 24 полярника с ледостойкой платформы «Северный полюс» и научно-экспедиционного судна «Академик Трёшников». Государственный флаг России развернули в точке с координатами 83.31° с. ш., 51.48° в. д.

Развертывание Государственного флага РФ у совместно дрейфующих судов АНИИ ЛСП «Северный полюс» и НЭС «Академик Трёшников»



«Арктика — это место силы, где могут работать только стойкие и мужественные люди. На дрейфующей станции «Северный полюс-41» наши ученые проводят уникальные и важные для страны исследования, позволяющие развивать новые морские и воздушные трассы, осваивать перспективные территории и месторождения, сохранять уникальную природную среду арктического региона. От Большой земли полярников отделяют десять месяцев дрейфа в сложнейших климатических условиях,

в окружении льдов и самого холодного океана на планете, глубина которого достигает четырех километров. Мы хотим, чтоб они чувствовали поддержку, поэтому именно здесь развернули масштабный российский триколор», — подчеркнул А.С. Макаров, директор АНИИ.

Длина развернутого на дрейфующей станции СП-41 Государственного флага Российской Федерации составляет 4 807 см, а ширина — 2 960 см (общий размер — 1423 кв. м).

НАЧАЛСЯ ФИНАЛЬНЫЙ ЭТАП ДРЕЙФУЮЩЕЙ ЭКСПЕДИЦИИ «СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС-41» 29 августа 2023 года

В Северном Ледовитом океане была успешно завершена операция по смене экспедиционного состава дрейфующей станции «Северный полюс-41», снабжению и передислокации ледостойкой платформы «Северный полюс» к новому ледяному полю. Мероприятия выполнены сотрудниками АНИИ при поддержке научно-экспедиционного судна «Академик Трёшников» и вертолета Ка-32.

Август в Арктике — самое теплое время года, в районе дрейфа температура воздуха держится на уровне от 0 °С до -1,0 °С. Ледяное поле, служившее полярникам рабочей площадкой, стало разрушаться. В этой связи было принято решение о смене дислокации дрейфующей станции.

Новое базовое поле было выбрано в 2 милях на запад от старого, оно представляет собой сморозь фрагментов старого льда толщиной 2,5–2,7 м и однолетнего льда толщиной 1,3–1,5 м размерами ориентировочно 1200×1800 м (т. е. менее 2 кв. км). В пределах поля определяется базовая площадка размерами 400×150 м старого льда с относительно сухой поверхностью. Эта площадка позволяет организовать ледовый научный лагерь.

ЛСП «Северный полюс» 21 августа самостоятельно подошла к выбранному полю и пришвартовалась к нему бортом. В настоящее время судно продолжает дрейфовать в Северном Ледовитом океане, смерзаясь с новым ледяным полем. На площадке рядом с платформой началось обустройство ледового научного лагеря.

В тот же день была завершена ротация личного состава экипажа и экспедиции. Сменился экипаж судна (15 человек, за исключением судового врача, который работает на станции с апреля), в состав экспедиции СП-41 прибыли четыре научных специалиста (убыли восемь).

На ЛСП за время проведения операции по снабжению (11–21 августа) с НЭС «Академик Трёшников» были переданы топливо, продовольствие, научные приборы, баллоны с гелием, расходные материалы для экспедиции и другие грузы — всего 12 контейнеров.

21 августа НЭС «Академик Трёшников» покинуло место совместного дрейфа и двинулось в обратный путь.

«Финальный этап экспедиции СП-41 будет завершён в этом году. В ходе свободного дрейфа станция уже прошла почти 3000 километров, сместившись от Новосибирских островов на северо-запад более чем на 1200 километров, пройдя через приполюсный район в сторону Северо-Европейского бассейна Атлантического океана. В последний месяц станцию активно сносит на восток, на текущий момент экспедиция располагается севернее архипелага Земля Франца-Иосифа на уровне 83,5° с. ш. По нашим расчетам, в ближайшие несколько месяцев она выйдет в свободные ото льда воды, после чего ЛСП «Северный полюс» с полярниками на борту вернется в Мурманск», — пояснил А.С. Макаров, директор АНИИ.

НЭС «Академик Трёшников», завершив все поставленные задачи в высоких широтах, 29 августа вернулось в Мурманск. В соответствии с планом через несколько дней судно вышло в Архангельск, где приняло на борт грузы.

НЭС «Академик Трёшников» в сентябре–октябре выполнит снабжение труднодоступных арктических станций, доставит смену полярников на научно-исследовательский стационар «Ледовая база Мыс Баранова» на архипелаге Северная Земля, заберет оборудование с завершившей работы временной полевой базы «Хастыр» на полуострове Хара-Тумус в Хатангском заливе моря Лаптевых.

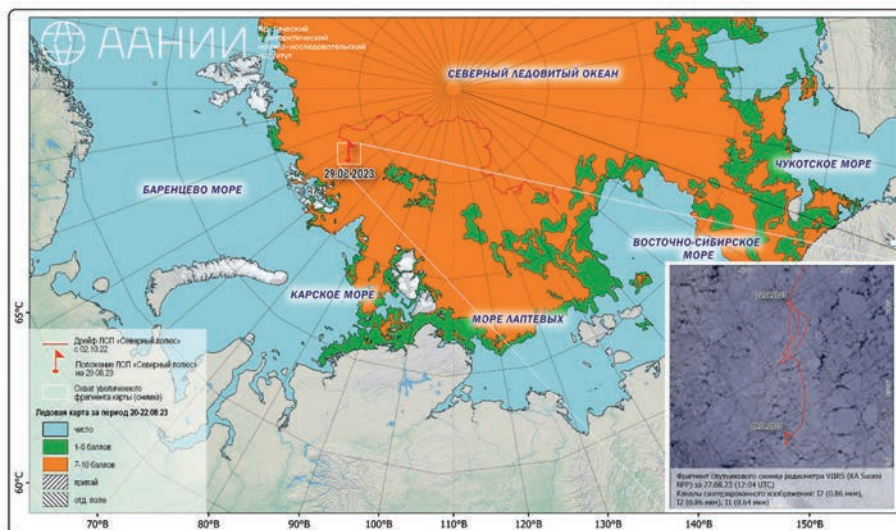
НЭС «Академик Трёшников» покидает район дрейфа ЛСП «Северный полюс». 21 августа 2023 года



ИНФОРМАЦИЯ О РАБОТЕ ЭКСПЕДИЦИИ «СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС-41» В ЛЕТНИЙ ПЕРИОД (6 июня — 29 августа 2023 года)

ЛСП «Северный полюс» продолжает дрейф в Арктическом бассейне Северного Ледовитого океана.
По состоянию на 29 августа 2023 года 21:00 мск:

– координаты станции: 83° 28' с. ш. 54° 72' в. д.;
– общий генеральный дрейф — 656 морских миль, в северном — северо-западном, с августа — в юго-восточном направлении.



Карта дрейфа СП-41 за период работы экспедиции с 2 октября 2022 года по 29 августа 2023 года. Рисунок А.Н. Бельгесовой (ААНИИ)

Ледовая обстановка

В районе дрейфующей станции в июне начались, а в июле продолжались процессы таяния нижней поверхности льда, формирования и развития снежниц (от 5 до 40 см в диаметре).

Наблюдались большие ледяные поля — 2 балла, обломки полей — 2 балла, крупнобитый лед — 4 балла, чистая вода — 2 балла; двухлетний лед (170 см) — 5 баллов, однолетний толстый лед — 5 баллов, заснеженность — 1 балл, торосистость 2–3 балла, разрушенность льда — 2 балла, разрушенность молодого льда — 3 балла.

Вокруг станции разводья в июле образовали полосу открытой воды, вдоль которой происходили слабые движения полей и обломков полей, ширина полосы изменялась в течение срока наблюдений.

В середине июля сохранялись разводья:

- в северном секторе на расстоянии 300 м от судна шириной 5–80 м;
- в юго-западном секторе на удалении 0,4–1,0 км шириной до 400 м (по разводью фиксировались слабые подвижки льда на сжатии);
- в юго-восточном направлении на удалении 600 м от судна — 5–30 м шириной.

Ледяное поле у ЛСП «Северный полюс». Справа красная палатка ледоисследователей, позади нее — поле геофизических антенн. 30 мая 2023 года



По судовому радару фиксировались слабые подвижки полей и обломков полей на удалении более 1,3 км от судна.

Сезонные процессы термического разрушения ледяного покрова в районе дрейфующей станции активно продолжались в начале августа. Местами в снежницах образовались сквозные проталины. Толщина льда в снежницах сократилась до 30–50 см. Уменьшились размеры и толщина базового ледяного поля.

1 августа откололся кусок льдины в 210 м на север — северо-запад от судна.

Средняя толщина льда к концу первой недели августа уменьшилась до 140 см, к середине месяца — до 120 см. Снежный покров составлял 1 балл, торосистость — 1–2 балла, разрушенность льда — 3–4 балла, разрушенность молодого льда — 2–3 балла.

Ледовая обстановка отличалась умеренной динамикой.

Вокруг станции разводья образовали полосу открытой воды, вдоль которой происходили подвижки полей и обломков полей. К концу первой недели августа сохранялись разводья:

- в северном секторе на расстоянии 230–260 м от судна шириной 5–20 м, наблюдались подвижки по раз-

Вид на ледовый лагерь 1 августа 2023 года



водью на сжатие; к середине августа ширина разводья варьировала от 10 до 150 м;

– в юго-западном секторе на удалении 460 м разводье шириной до 1,0 км заполнилось битым льдом (здесь фиксировались подвижки льда, к середине месяца разводье было на удалении 390–430 м от судна, его ширина была до 360 м);

– в юго-восточном направлении на удалении 540–590 м от судна — шириной 10–40 м (к середине месяца ширина разводья составляла 50–160 м). По судовому радару на удалении более 1,0 км от судна фиксировались подвижки полей и обломков полей по акватории.

Подготовка к перемещению станции

В связи со значительным сокращением площади и протаиванием базового ледяного поля, уменьшением его толщины и прочности, увеличением рисков потери оборудования, рисков работы на льду руководством ААНИИ принято решение о необходимости смены дислокации станции — перемещении ее к другой льдине.

В течение 7–10 августа оборудование ледового лагеря было свернуто и поднято на борт ЛСП «Северный полюс».

Научная программа выполнялась в полном объеме на борту судна и до 7 августа на дрейфующем льду в научном ледовом лагере. После сворачивания лагеря исследования были продолжены на борту судна.

Приход НЭС «Академик Трёшников»

Вечером 10 августа НЭС «Академик Трёшников» подошло к базовому ледяному полю СП-41.

11 августа к 5-00 мск НЭС «Академик Трёшников» ошвартовалось левым бортом к правому борту ЛСП «Северный полюс». Началась передача судового топлива, грузов. На борт ЛСП перешли представители ремонтной группы АО «Адмиралтейские верфи» и часть вновь прибывшего экипажа, на борт НЭС «Академик Трёшников» — 14 человек экспедиции «Северный полюс-41».

13 августа из-за опасности, связанной с навалом льда, НЭС «Академик Трёшников» отошло от ЛСП и легло в дрейф на расстоянии в 2 кабельтовых.

В течение 12–21 августа на ЛСП «Северный полюс» группой сотрудников АО «Адмиралтейские верфи» выполнялись работы по гарантийному ремонту судна. Проводились грузовые операции по передаче снабжения с использованием вертолета Ка-32.

17 августа в связи с проводимыми ремонтными работами электроснабжение судна было временно переведено на аварийный генератор, лабораторный комплекс полностью обесточен. Электропитание аэрологического и геофизического комплексов осуществлялось при помощи мобильных бензогенераторов.

На вертолете Ка-32 выполнялась воздушная ледовая разведка прилегающей акватории (с высадками специалистов на лед) с целью подбора льдины для постановки ЛСП и организации нового ледового лагеря.

Новое базовое поле было выбрано в 2 милях к западу от старого. 21 августа ЛСП «Северный полюс» самостоятельно подошла к выбранному полю и пришвартовалась к нему бортом.

В тот же день была завершена ротация личного состава экипажа и экспедиции. Представители АО «Адмиралтейские верфи» и инспектор Росийского морского регистра судоходства вернулись на борт НЭС «Академик Трёшников». В 20 ч 30 мин судно взяло курс на Землю Франца-Иосифа.



НЭС «Академик Трёшников» подходит к ЛСП «Северный полюс». 10 августа 2023 года



ЛСП «Северный полюс» и НЭС «Академик Трёшников» стоят борт о борт друг к другу. В ночь на 13 августа 2023 года



Операции по ротации и снабжению ЛСП «Северный полюс» осуществлялись вертолетом Ка-32. 14 августа 2023 года



Капитан А.С. Кубик и старший помощник капитана П.М. Дульман на ходовом мостике ЛСП «Северный полюс» во время перехода. 21 августа 2023 года

Организация нового ледового лагеря

22–23 августа ЛСП «Северный полюс» выполнила перешвартовку в пределах выбранной льдины, члены экспедиции провели рекогносцировку на льду и разметку научного ледового лагеря.

24–25 августа на лед выгружалось оборудование, проводилось обустройство лагеря, организовывалось электроснабжение.

24 августа был запущен градиентный метеорологический комплекс, возобновлены наблюдения со льда.

Ледовые условия на новом месте дрейфа (на 21–25 августа)

В районе дрейфующей станции продолжались сезонные процессы термического разрушения ледяного покрова. Наблюдались снежицы глубиной до 100 см. Толщина льда в снежицах варьировала от 10 до 100 см, местами были видны сквозные проталины. Средняя толщина льда равнялась 200 см.

Наблюдались обломки полей — 4 балла, крупнобитый лед — 5 баллов, чистая вода 1 балл. Сплоченность льда составляла 8–9 баллов; двухлетний лед — 10 баллов; заснеженность — 0–1 балл, торосистость — 2 балла, разрушенность льда — 4 балла.

Общестанционные и хозяйственные работы в летний период

– общехозяйственные и ремонтные работы в ангаре для научных исследований;

– обслуживание бензогенераторов;

– демонтирован ПДКО гаража и возведена облегченная конструкция для размещения главного распределительного щита (ГРЩ) ледового лагеря при переносе из ПДКО гаража (середина июля);

– в начале августа проводился ремонт бокс-корера, был поднят на борт ПДКО геофизического комплекса;

– 7–10 августа: демонтаж линий электроснабжения ледового лагеря, поднятие на борт исследовательских комплексов, пиломатериалов; зачистка базового ледяного поля;

– 11–21 августа: бункеровка и прием снабжения с НЭС «Академик Трёшников», организация энергообеспечения аэрологического и геофизического комплексов мобильными бензогенераторами;

– грузовые и хозяйственные работы в ангаре научных исследований;

– третья декада августа: монтаж линии электропитания прибора «Скаляр» в гидрохимической лаборатории, организация нового ледового лагеря, прокладка линий электроснабжения.

Выполнение научной программы

В июне–июле научная программа выполнялась в полном объеме. Трещины и разводья находились за пределами научного ледового лагеря.

С 7 августа вследствие изменения ледовой обстановки работы на дрейфующем льду в научном ледовом лагере прерваны. После сворачивания лагеря исследования были продолжены на борту судна.

17 августа наблюдения и исследования не проводились из-за отключения электропитания (за исключением геофизических, метеорологических наблюдений и температурно-ветрового зондирования атмосферы).

24 августа были возобновлены метеорологические наблюдения со льда.

В течение отчетного периода выполнено:

Метеорология

– непрерывные метеорологические наблюдения из ледового лагеря с передачей информации в установленные адреса (начиная с 9 августа — с борта судна, с 24 августа — вновь со льда);

– регистрация температуры воздуха на вертикальном профиле от поверхности до высоты 1000 м;

– актинометрические наблюдения;

– регистрация содержания метана, углекислого газа, озона, водяного пара в приземном слое воздуха газоанализаторным комплексом со льда (до 8 августа);

– измерения счетной концентрации аэрозоля методом фотоэлектрической регистрации частиц (до 7 августа);

– измерения массовой концентрации черного углерода (до 7 августа);

– измерения спектра солнечной радиации, общего содержания озона (до 8 августа);

– определение аэрозольной оптической толщины и влагосодержания атмосферы (до 7 августа);

– с 20 августа запущен судовой аэрозольный пост, выполняется регистрация сажевого аэрозоля, счетная концентрация частиц;

– в начале третьей декады августа проведены пуско-наладочные работы на радиометре водяного пара.

Аэрология

– температурно-ветровое зондирование атмосферы 2 раза в сутки с борта судна. С августа — 1 раз в сутки в ночное время.

Геофизика

– непрерывные гравиметрические наблюдения;

– прием радиосигналов передатчиков наклонно-зондирования ионосферы (до 7 августа из ледового лагеря, с 8 августа — с помощью резервной антенны на судне);

– сбор данных камерой всего неба (до августа);

– регистрация уровня УФ-индекса;

– регистрация полного вектора магнитной индукции (до 7 августа);

– регистрация составляющих вектора магнитной индукции и их вариаций (до 7 августа);

– регистрация сигналов очень низких и сверхнизких частот (ОНЧ/СНЧ) (до 8 августа);

– 25 августа в новом ледовом лагере установлен магнитный павильон, определены места постановки GPS-антенн мира (азимут удаленного репера – исходной точки, для которой определена абсолютная высота) инклинометра-деклинометра.

Гидроакустика

– непрерывная регистрация показаний гидроакустического комплекса;

– гидроакустическое сопровождение океанографических, биологических и геологических работ.

Океанография

– регистрация параметров поверхностного слоя заборной воды с использованием лабораторного комплекса непрерывного анализа;

– отбор проб воды для проведения изотопного анализа;

– термохалинное профилирование зондом SBE19 Plus на океанографическом терминале (до 9 августа);

– термохалинное профилирование и отбор проб воды на 24 горизонтах судовым океанографическим комплексом;

- регистрация скоростей течений на океанографическом термине акустическим доплеровским профилографом TRDI WORKHORSE LONGRAGER 75 (до 9 августа);
- измерение термохалинных характеристик на 3 горизонтах с использованием косы CTD-регистраторов RBR concerto, RBR 420 (до 9 августа);
- регистрация микроструктурных характеристик подледного слоя приборами Nortec Vector, TRDI Sentinel V20, Sontec Hydra AD (до 7 августа);
- обработка и анализ данных.

Гидрохимия / экология

- отбор проб поверхностного слоя воды для анализа на биогенные элементы;
- гидрохимический анализ проб морской воды, отобранных на 24 горизонтах, снега, льда;
- определение общего углерода и общего азота;
- пуско-наладочные работы на аналитическом оборудовании «Скаляр» (третья декада августа).

Исследования ледовых качеств судна

- систематизация и анализ данных системы мониторинга ледовых нагрузок, получаемых в результате сжатий и подвижек льда;
- обработка материалов, полученных в ходе выполнения экспериментов по динамической тарировке датчиков системы мониторинга ледовых нагрузок (июль);
- трехмерное моделирование корпуса судна (июнь, июль);
- на полигоне у борта судна выполнены станции исследования физических и прочностных свойств льда (июнь, июль);
- в начале августа проведен эксперимент по определению коэффициента трения в парах ледяной блок — лед, обшивка судна — лед;
- в конце первой декады августа выполнена толщиномерная съемка на полигоне у борта судна, средняя толщина льда составила 120 см;
- совместно с прибывшими специалистами выполнены поиск и устранение неполадок в системе мониторинга ледовых нагрузок (вторая декада августа).

Гидробиология

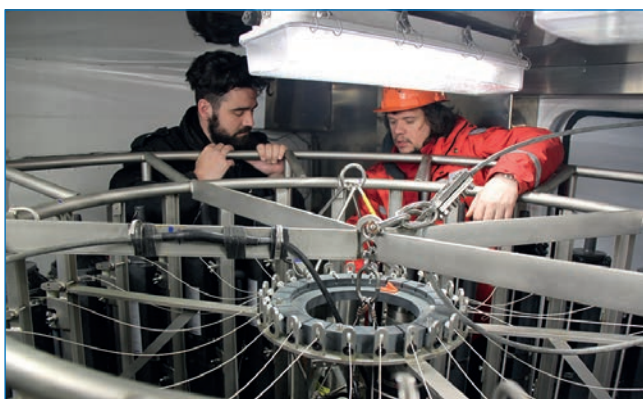
- выполнены ловы фито- и зоопланктона на океанографическом термине;
- отбор проб льда, воды из снежниц для определения содержания хлорофилла и общего видового состава;
- фильтрация и консервация проб льда для определения содержания хлорофилла, фитопланктона, бактерий;
- выполнены определения содержания хлорофилла, фитопланктона, бактерий в пробах воды с 11 горизонтов (июль), в начале августа — с 6 горизонтов, в конце первой декады августа — с 6 и 11 горизонтов;
- спуски/подъемы биологической драги, бентосные исследования пробы донного грунта (операции прерваны в середине августа, возобновлены с 24 августа);
- в начале августа собраны образцы водорослей из очагов обрастания на подводной части корпуса судна;
- анализ материалов, обслуживание оборудования.

Геология

- выполнены спуски/подъемы бокс-корера, отобрана поверхностная проба донного грунта и проба воды на придонном горизонте (операции прерваны в середине августа, возобновлены с 25 августа);
- выполнены спуски/подъемы пробоботборной трубки, получены пробы донных отложений 1,4 м (середина июля), 4,5 м (начало августа);



Руководитель группы геофизических исследований О.Ю. Стрибный на палубе ЛСП «Северный полюс» рядом с комплексами антенн. 12 августа 2023 года



Океанолог В.А. Меркулов (справа) рассказывает С.В. Павскому, вновь прибывшему в состав СП-41, о работе розетки на ЛСП «Северный полюс». 12 августа 2023 года



И.А. Гангнус инструктирует вновь прибывших участников экспедиции гидрохимиков В.Д. Трофимова и М.В. Пястолову. Гидрохимическая лаборатория ЛСП «Северный полюс», 12 августа 2023 года



Геологи В.А. Богин и Г.И. Ованесян в геологической лаборатории ЛСП «Северный полюс». 12 августа 2023 года



Выполнение эксперимента по определению коэффициента трения у борта ЛСП «Северный полюс». 22 июля 2023 года



Исследование физических свойств льда на ледовом полигоне. 28 июня 2023 года



Выполнение работ на полигоне «ТОРОС-2». 25 июля 2023 года

- геохимические исследования донных отложений;
- изучение минералогического состава образцов донных осадков;
- изготовление смерслайдов;
- анализ поровых вод.

Ледоисследования

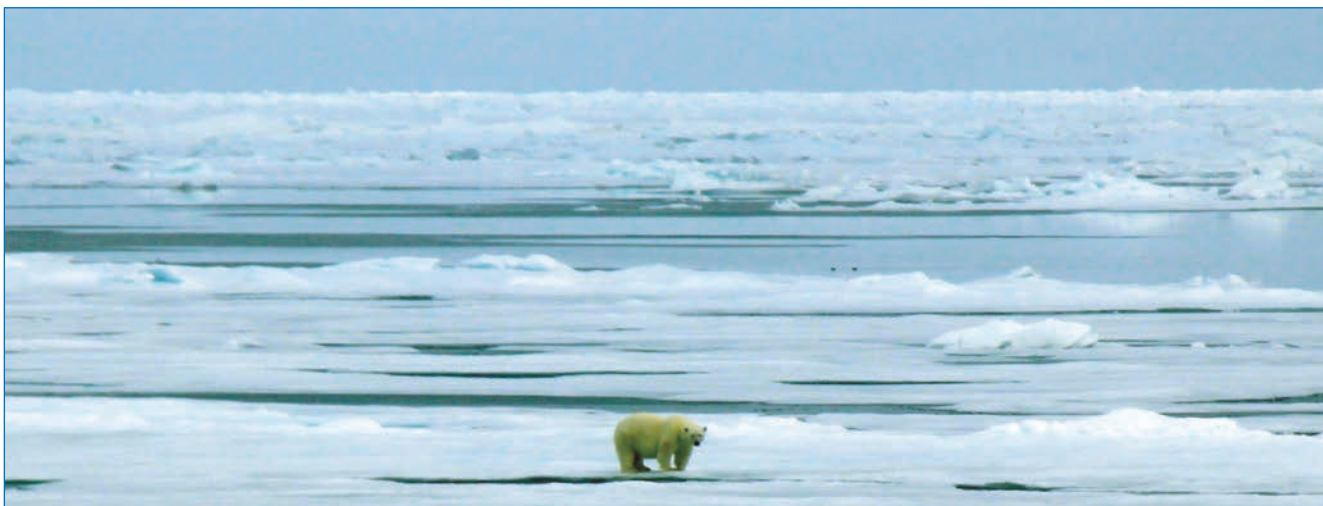
- анализ графических материалов ледового радара RUTTER ICE NAVIGATOR;
- регистрация и анализ данных сейсмометрического ледового комплекса (до 7 августа);
- исследования текстуры льда, изготовление шлифов в лабораторных условиях;
- на полигоне «ТОРОС-3» выполнены бурение и измерения толщины льда контактным способом, проведена подледная видеосъемка по профилям с помощью ТНПА «Гном Про» (июль, начало августа), выполнена серия промеров с использованием термоэлектробура (конец первой декады августа);
- на полигонах «ТОРОС-2» и «ТОРОС-3» выгружены данные термокос (июнь — начало августа);
- на полигоне «ТОРОС-2» проведены измерения толщины ровного льда, снегомерная съемка, подводная съемка с применением гидролокатора (июнь, июль);
- в конце первой декады августа на морфометрическом полигоне выполнена толщиномерная съемка, средняя толщина льда составила 128 см; также осуществлены станции исследований физических свойств льда;
- разработка и отладка программного обеспечения приема, обработки и анализа данных сейсмометрического ледового комплекса (середина августа);
- рекогносцировка на ледяном поле и разметка морфометрического полигона, определение места постановки сейсмометрических станций (третья декада августа).

Распределенная сеть гидрометеорологических наблюдений

- прием информации от группировки из 15 автономных буев, размещенных на полигоне в районе дрейфа станции.

*Составлено по диспетчерским данным с СП-41 (М.А. Емелина, ААНИИ).
Фото Ю.Г. Гаврилова, М.А. Емелиной,
А.М. Зубкова (ААНИИ)*

Нежданный гость



ЛЕДОВЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЭКСПЕДИЦИИ «СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС-41»

30 сентября 2022 года в 08:15 по московскому времени (МСК) в координатах 82°38,746' с.ш. 154°05,896' в.д. ЛСП «Северный полюс» вошла в ледяную гавань, предварительно подготовленную НЭС «Академик Трешников» на границе обширного ледяного поля, выбранного по итогам воздушных разведок и ледоисследовательских изысканий. Воздушные ледовые разведки проводились с применением вертолета Ка-32, базирующегося на борту НЭС «Академик Трешников». Ледоисследовательские работы выполнялись в ходе высадок мобильных групп, как при посадках вертолета на поля дрейфующего льда, определяемые с воздуха как перспективные, так и с борта судна. Выход в район поиска был осуществлен по данным дистанционного зондирования Земли, с использованием спутниковых снимков Европейского космического агентства и NASA.

Выбранное ледяное поле имело размеры ~6×6 км, представляло собой сморозь из фрагментов ровного льда, приблизительно идентичных возрастным и морфометрическим характеристикам. Средняя толщина ровного льда, по результатам контактных измерений, составляла более 100 см, максимальная — более 120 см. Судно было ошвартовано на четыре ледовых кнехта и удерживалось на позиции в гавани продольно ориентированными швартовыми. Подъем флага дрейфующей станции «Северный полюс-41» осуществлен 2 октября 2022 года в 07:00 МСК в точке с координатами 82°37,521' с.ш. 155°31,629' в.д.

В течение октября ледовая обстановка в районе ледового лагеря сохранялась стабильной, что позволило выполнить значительный объем работ как по организации научных наблюдений на борту судна, так и по развертыванию элементов научной инфраструктуры ледового лагеря.

В течение ноября выполнялись работы по реализации программы комплексных научных исследований на борту судна и на базе развернутой инфраструктуры ледового лагеря. Транспортная поддержка обеспечивалась двумя снегоходами Yamaha VK Professional II EPS. Характер дрейфа в ноябре можно оценить как существенно неравномерный, с частыми изменениями скорости движения и курса, в некоторых случаях до 180°, следствием чего, очевидно, явилось образование трещин в базовом ледяном поле, как на периферии, так и в пределах ледового лагеря, в том числе непосредственно вблизи судна. С 27 ноября проводились работы по эвакуации дорогостоящего оборудования из лагеря на борт судна в связи с вероятной угрозой развития трещинообразования по всей площади базового поля. Выполнение ряда научных программ, в рамках которых осуществлялась исследовательская деятельность в ледовом лагере, было временно приостановлено. На базе инфра-

структуры лагеря продолжались метеорологические наблюдения, океанографическое глубоководное профилирование, велись работы по нескольким направлениям программы ледоисследований.

В первой декаде декабря процессы трещинообразования в районе ледового лагеря продолжали развиваться, происходили активные подвижки льда, оказывавшие значительные воздействия на корпус судна. В результате смещения ледяных полей судно оказалось в ледовом канале, образовавшемся при расхождении трещины, прошедшей вдоль корпуса, при этом произошел обрыв носовых швартовов правого борта. ЛСП была перешвартована лагом левым бортом к «берегу» канала. В течение второй декады декабря ледовая обстановка в районе лагеря постепенно стабилизировалась, что позволило приступить к работам по восстановлению инфраструктуры лагеря.

Подобная ситуация повторилась в феврале.

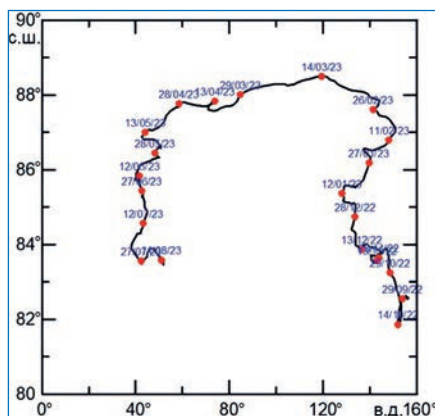
С момента швартовки ЛСП «Северный полюс» преодолела в дрейфе расстояние 1650 морских миль, генеральный дрейф составил 752 морские мили по направлению 275°. Схема дрейфа представлена на рис. 1.

Ледовые исследования включали в себя: ежедневные визуальные наблюдения за ледовой обстановкой, исследования морфометрических характеристик ровного и деформированного льда, определение физических свойств льда; исследования механических свойств льда, исследование рельефа нижней поверхности ледяных образований, исследование динамических процессов в дрейфующем льду Северного Ледовитого океана (СЛО), комплексный мониторинг пространственно-временной изменчивости различных параметров ледовой обстановки, определение толщины морского ледяного покрова с помощью подводного ультразвукового гидролокатора, аэрофотосъемку (АФС) с помощью беспилотного летательного аппарата (БПЛА) «Геоскан-401».

Состав участников: руководитель группы ледоисследований С.М. Ковалев, ведущие специалисты-ледоисследователи А.Н. Павлов, Л.В. Панов, Р.Б. Гузенко, ведущий специалист С.В. Хотченков.

12 октября был разбит морфометрический полигон размером 80×100 м, проведены измерения толщины льда, высоты снега, превышения верхней поверхности ледяного покрова относительно уровня воды. Анализ первых измерений выявил факт воздействия ветровой тени от судна на процесс снегонакопления на части полигона. Анализ полученных данных показал, что полигон разбит близко к ЛСП «Северный полюс». В результате на ближнем к судну профиле высота снега оказалась завышенной. Было принято решение перенести морфометрический полигон дальше от судна. 24 октября был разбит второй полигон на расстоянии 200 м от суд-

Рис. 1. Схема дрейфа СП-41 в период с 30 сентября 2022 года по 21 августа 2023 года



на, проведены измерения толщины льда, высоты снега, превышения верхней поверхности ледяного покрова относительно уровня воды.

24 октября, 8 и 22 ноября, 10 и 24 декабря, 8 и 21 января проведены измерения морфометрических характеристик ровного льда в 35 точках. К 11 февраля произошло разрушение второго морфометрического полигона, были проведены измерения морфометрических характеристик ровного льда в оставшихся 11 точках. 12 февраля рядом со вторым был разбит третий морфометрический полигон размером 40×50 м. Из-за уменьшившейся площади льдины и многочисленных трещин расстояние между точками было уменьшено в 2 раза. 12 февраля на третьем полигоне проведены измерения морфометрических характеристик ровного льда в 35 точках.

19 марта после разрушения третьего морфометрического полигона был разбит четвертый. Из-за уменьшившейся площади льдины и многочисленных трещин размер полигона составил 30×40 м, расстояние между профилями 10 м, расстояние между точками 5 м. 19 марта, 1, 15 и 29 апреля, 15 и 29 мая, 12 и 22 июня, 4, 17 и 30 июля и 8 августа на четвертом полигоне были проведены измерения морфометрических характеристик ровного льда в 35 точках. После измерений строились площадные распределения полученных характеристик. Пример таких распределений, полученных 21.01.2023, представлен на рис. 2. Изменение средних значений тол-

рости нарастания льда изменялась от 0,33 до 0,69 см/сут. С середины апреля скорость нарастания льда начала уменьшаться, в июне нарастание льда прекратилось, с третьей декады июня началось уменьшение толщины льда. В первой половине июля практически полностью исчез снежный покров, появились снежицы и началось таяние льда как снизу, так и сверху. Следствием этого стала высокая скорость уменьшения толщины льда: от 1,5 до 1,8 см/сут.

Исследование морфометрических характеристик ровного льда и снега в пространстве и во времени позволяет отслеживать нарастание и таяние ледяного покрова, изменение его физических свойств в течение всего годового цикла. Полученные данные имеют непосредственное оперативное значение, так как позволяют косвенно оценить динамику нарастания-таяния, снегонакопления и термометаморфические изменения на дрейфующих льдах прилегающего района, а также дают реперную информацию для картирования ледяного покрова. Полученная информация дает возможность уточнить влияние отдельных факторов, определяющих физику этого процесса. Кроме того, регулярные измерения толщины льда разного возраста и его физических свойств могут служить косвенной иллюстрацией состояния климата Арктического бассейна.

Торосы являются характерными элементами ледяного покрова замерзающих акваторий планеты. Иссле-

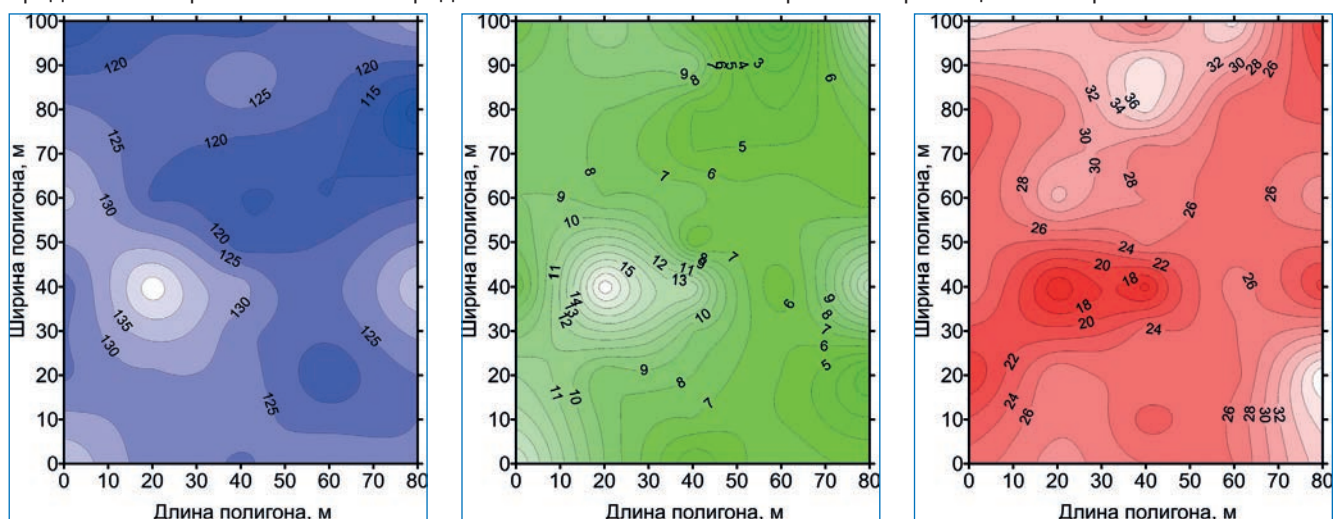


Рис. 2. Распределения толщины льда (слева) (см), превышения высоты льда над уровнем океана (в центре) (см), высоты снега (справа) (см) по площади морфометрического полигона, полученные 21 января 2023 года

щины льда, превышения высоты льда над уровнем океана и высоты снега по площади морфометрических полигонов, полученных с 12.10.2022 по 08.08.2023, приведено на рис. 3.

В начале экспедиции в октябре толщина льда оставалась практически неизменной. Нарастание льда началось в ноябре. Скорость нарастания льда составляла 0,40...0,54 см/сут., температурный градиент на нижней поверхности льда равнялся 0,4...0,5 °C/10 см. В декабре была отмечена наибольшая скорость нарастания льда 0,66...0,72 см/сут. В период с января до середины апреля ско-

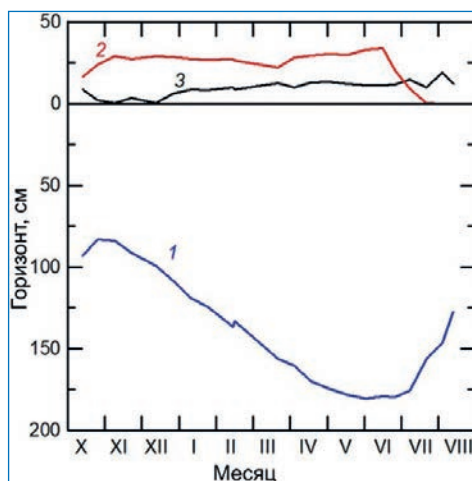


Рис. 3. Изменение средних значений толщины льда (1), высоты снега (2) и превышения высоты льда над уровнем океана (3) по площади четырех морфометрических полигонов

дование торосов необходимо для лучшего понимания природных процессов, определяющих распределение их параметров в пространстве и их эволюцию во времени, раскрытия фундаментальных закономерностей изменчивости ледяного покрова в целом. Процесс консолидации является наименее изученным природным явлением в жизни тороса. В настоящее время существуют противоположные теории относительно стадий и степени развития консолидированного слоя тороса в течение года. Исследование закономерностей консолидации передовыми методами способ-

ствуует продвижению наших знаний в этой области на новый качественный уровень и позволит существенно уточнить современные термодинамические модели ледяного покрова и ледяных образований.

Торосы, наряду со стамухами и айсбергами, являются наиболее опасными ледяными образованиями. Торосы способны существенно затруднять различные морские операции — характеристики торосов учитываются в моделях ледовой ходкости судов, которые, в свою очередь, применяются при определении оптимального пути судна во льдах. Торосы с мощным консолидированным слоем являются потенциальными носителями наибольших ледовых нагрузок на сооружения континентального шельфа. Именно характеристики консолидированного слоя тороса определяют основные нагрузки, связанные с морским ледяным покровом. Для решения проектных задач по моделированию воздействия ледяного образования на инженерное сооружение необходимо знать сезонный ход изменений ключевых параметров ледяного покрова. Эволюция консолидированного слоя тороса в течение года является одним из наиболее актуальных практических вопросов для ресурсодобывающих компаний в сфере учета ледовых нагрузок. Полученные в результате эксперимента знания позволят более обоснованно определять сроки, длительность и объем необходимых ледовых исследований.

Исследовалось шесть торосов различных размеров и возраста (старые, однолетние, свежие) разными методами — электробурением с записью параметров бурения на электронный носитель, с помощью термокос, шнековым бурением, определением физико-механических свойств, проведением гидролокационной и видеосъемки подводной части торосов, измерением ледяных блоков и др. Наиболее подробно в течение нескольких месяцев было исследовано 4 тороса (2 старых и 2 однолетних). На рисунке 4 показан процесс бурения скважины для установки термокосы на торосе № 1.

Результаты таких исследований могут быть использованы в термодинамическом моделировании ледяного покрова, а также для уточнения алгоритма определения ледовых нагрузок от ледяных образований.

Основная методическая концепция: исследование торосов должно производиться комплексом методов, описанных в Патенте «Способ определения физико-механических и морфометрических характеристик ледовых торосистых образований» (№ 2730003, зарегистрирован 14.08.2020; авторы: Бородкин В.А., Гузенко Р.Б., Ковалев С.М., Парамзин А.С., Порубаев В.С., Харитонов В.В., Хотченков С.В., Шушлебин А.И.), с добавлением измерения температуры внутренней части тороса с помощью термокос.

Определение физических свойств льда проводилось на выбранных контрольных точках вблизи полигонов двухлетнего льда в сроки измерения метрических параметров льда и в местах определения механических свойств льда. Выполнялся комплекс измерений, включающих в себя получение: вертикальных профилей температуры льда и снега; вертикальных профилей солёности льда и снега; вертикальных профилей плотности льда и снега; вертикальных профилей пределов прочности тонких круглых пластин на изгиб; описания текстуры и определения структуры льда.

Температура льда измерялась с помощью электротермометра GTH 175/MO. При помощи электромеханического бура «Kovacs Enterprise» в ледяном покрове выбуривался керн льда на всю его толщину. По длине керна перпендикулярно оси на выбранных горизонтах высверливались отверстия до середины керна. В эти отверстия поочередно вставлялся зонд с расположенным в нем первичным измерительным преобразователем температуры.

Солёность льда определялась по электропроводности талой воды из кернов. Измерения выполнялись кондуктометром типа HI 8733 «HANNA» при температуре воздуха +20 °С. Точность определения солёности льда — 0,1 ‰. При помощи бура «Kovacs Enterprise» выбуривались керны льда, из которых с заданных уровней выпиливались диски льда. Диски помещались в полиэтиленовые банки. Банки с образцами льда доставлялись в теплую лабораторию, где лед расплавлялся при комнатной температуре. Кондуктометром измерялась проводимость полученного раствора.

Плотность льда определялась путем взвешивания определенного объема льда из выбуренного керна. С заданных уровней

этого керна выпиливались образцы льда. При помощи штангенциркуля с точностью до 0,1 мм проводились четыре измерения диаметра и четыре измерения высоты ледяного цилиндра. По этим данным рассчитывался объем цилиндра. Далее ледяной цилиндр взвешивался на электронных весах. Плотность льда определялась как результат деления веса ледяного цилиндра на его объем.

Текстурный анализ проводился в лабораторных условиях. В лаборатории проводилось описание текстуры льда и фотографирование вертикальных и горизонтальных срезов с учетом ориентации.

В лабораторных условиях делались шлифы для определения структуры льда.

Пример текстуры и структуры льда приведен на рис. 5 и 6.

Для хранения кернов льда на судне использовалось холодное помещение с температурой –20...–25 °С (кер-



Рис. 4. Промер толщины льда.
Фото М.А. Емелиной

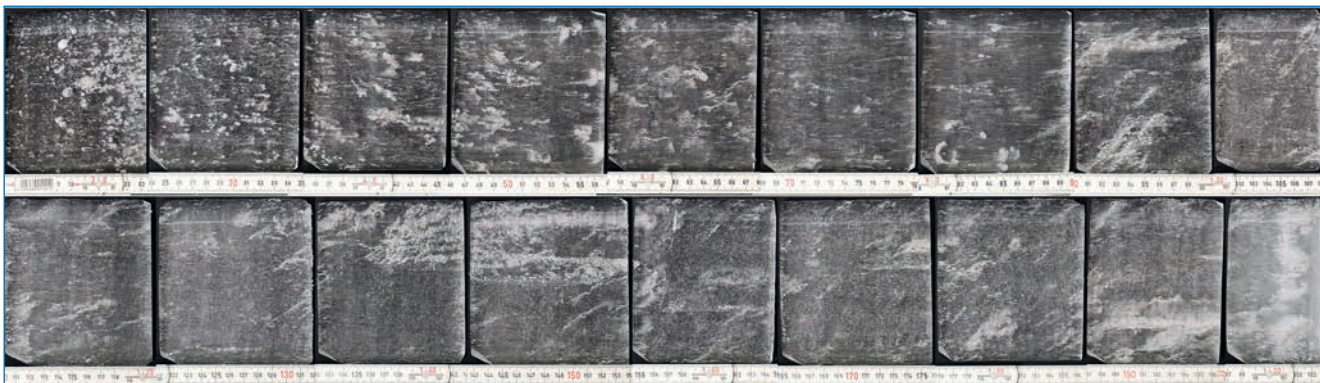


Рис. 5. Текстура ровного льда, извлеченного 29 мая 2023 года



Рис. 6. Структура ровного льда, извлеченного 29 мая 2023 года

нохранилище). Для работы с образцами льда на судне использовалось холодное лабораторное помещение с температурой $-10...-15\text{ }^{\circ}\text{C}$. Для растапливания образцов льда и определения солёности на судне использовалось теплое лабораторное помещение.

Определение локальной прочности ровного льда проводилось на прямоугольных полигонах $6 \times 6\text{ м}$ с шагом 3 м . В узлах сетки шнековым мотобуром выбуривались скважины. В большинстве случаев скважины выбуривались на всю толщину льда. В скважинах при помощи скважинного зонд-индентора ЛГК с гидроэлектроприводом проводились испытания льда на прочность. Пример распределения средних по толщине льда локальных прочностей приведен на рис. 7.

Для исследования «масштабного эффекта» при определении локальной прочности проводились эксперименты по внедрению инденторов разных диаметров ($6,5; 9\text{ и }12\text{ см}$). Индентор каждого диаметра внедрялся в нескольких скважинах на горизонтах через 30 см .

Для исследования влияния скорости внедрения индентора при определении локальной прочности проводились эксперименты по внедрению индентора диаметром 9 см с разными скоростями. Индентор при каж-

дой скорости внедрялся в $2-3$ скважинах на горизонтах через 30 см .

Для исследования влияния условий при определении локальной прочности проводились сравнительные эксперименты по определению локальной прочности в «мокрых» и «сухих» скважинах. Эксперименты проводились при одном диаметре индентора (9 см), с одинаковой скоростью внедрения индентора и на одинаковых горизонтах.

Для исследования зоны разрушения при внедрении индентора были сделаны вертикальные шлифы параллельно и перпендикулярно направлению движения индентора. Для этого после внедрения индентора из скважин выпиливались блоки льда с зоной разрушения на горизонтах $30\text{ и }60\text{ см}$. Для примера на рисунках $8-10$ приведены текстура и структура получившихся зон разрушения.

На полигонах в одной точке проводился отбор образцов льда для определения физических свойств и проведения испытаний на прочность. Испытания цилиндрических образцов проводились на гидравлическом прессе ЛГК, в виде круглых пластин — на полевой испытательной машине ПИМ-200.

Рис. 7. Распределение средней по толщине ровного льда локальной прочности (МПа), 25 марта 2023 года

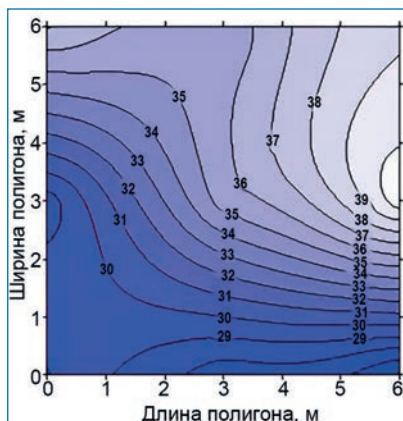


Рис. 8. Текстура зоны разрушения после внедрения индентора на горизонте 30 см , 21 июля 2023 года



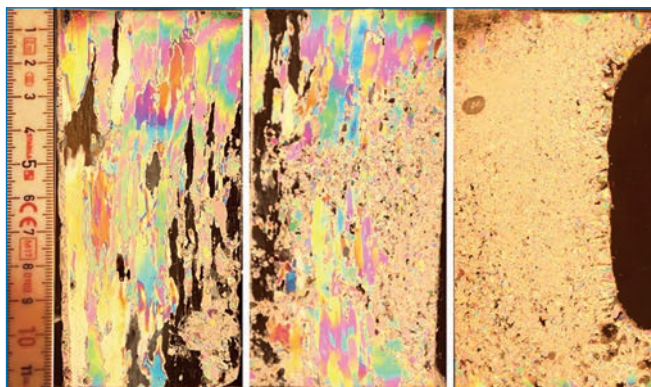


Рис. 9. Структура зоны разрушения по направлению внедрения индентора на горизонте 30 см, 21 июля 2023 года

Определения прочности образцов льда проводились во время, приближенное ко времени определения локальной прочности. Образцы льда при одноосном сжатии изготавливались из блоков льда (рис. 11) из тех же горизонтов, на которых проводилось определение локальной прочности.

Для испытания образцов льда при центральном изгибе из ледяного покрова электромеханическим буром «Kovacs Enterprise» выбуривался керн льда диаметром 140 мм. Керн распиливался на диски без пропусков или в соответствии с характером его текстуры. Толщина дисков составляла около 2 см.

В комплексе морфометрических измерений производилось обследование подводной части ровного льда и торосистых образований подводным телеуправляемым обзорным комплексом (ПТОК) на заданном полигоне, с привязкой к данным профилям и точкам полигона.

Согласно полученному представлению о распределении ледяных образований в подводной части полигона, выбирались стационарные и временные точки пунктов управления подводными комплексами. В данных пунктах производилась съемка гидролокационным комплексом (ГЛК), обследование ПТОК, охватывая заданную площадь полигона.

Данная методика позволила получить наиболее полные данные по распределению линейных характеристик подводной части ровного льда и торосистых образований на исследуемых полигонах.

В период с октября 2022 года по апрель 2023 года в подводных работах использовался в качестве ПТОК



Рис. 10. Структура зоны разрушения перпендикулярно направлению внедрения индентора на горизонте 30 см, 21 июля 2023 года

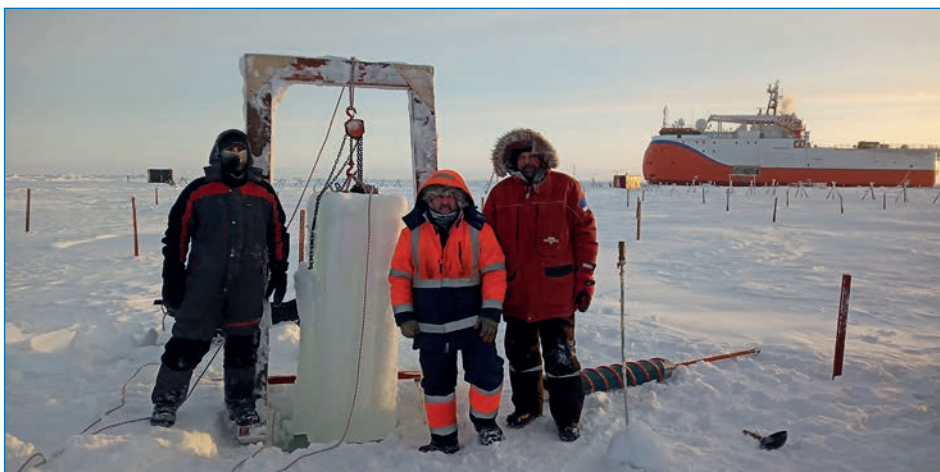
ТПА «ГНОМ Стандарт» (производство Россия, 2013) и привязная (осмотровая) система на базе камеры GoPro Hero7BE и подводного прожектора Varilux V17. С апреля 2023 года по июль 2023 года в качестве ПТОК использовался ТПА «Супер ГНОМ Про» (производство Россия, 2022) и вспомогательный комплекс панорамной подводной привязной видеосистемы (ПППВ) «ГНОМ Cam360» (производство Россия, 2022).

Гидролокационные подводные обследования осуществлялись гидролокационным комплексом на базе гидролокатора кругового обзора Imagenex 881A (производство Канада, 2013), оборудованного приводом вращения Azimuth Drive и модулем ориентации, включающим в себя компас и двухосевые датчики наклона.

Дополнительное ПО комплекса ГЛК позволяет задавать координаты, соответствующие точкам подвеса гидролокатора в местной системе координат, глубину подвеса прибора, а также корректировать направление, дифферент и крен полученного облака точек, как автоматически, так и вручную.

Результаты регулярных обследований сформированы в виде обработанных файлов данных, содержащих значения глубин подводной части ровного льда и торосистых образований, привязанных к нулю уровня воды и выполненных в локальных координатах заданного полигона.

Рис. 11. Извлечение блока льда 28 марта 2023 года. Фото С.В. Хотченкова



Использование ПТОК и камер, а также ГЛК позволило выполнить обследование ровного льда на полигоне исследования морфометрических характеристик льда (рис. 12), обследования под торосистыми образованиями для построения трехмерных моделей (рис. 13), выполнить серию экспериментов по сравнению методов измерения глубины килей торосов (рис. 14), отслеживать изменения состояния подводной части объектов исследования на полигонах работ, как ледовых, так и других, проводить обзорные съемки состояния подводной части ледяной



Рис. 12. Обзорный снимок в точке полигона исследования локальной прочности 23 апреля 2023 года

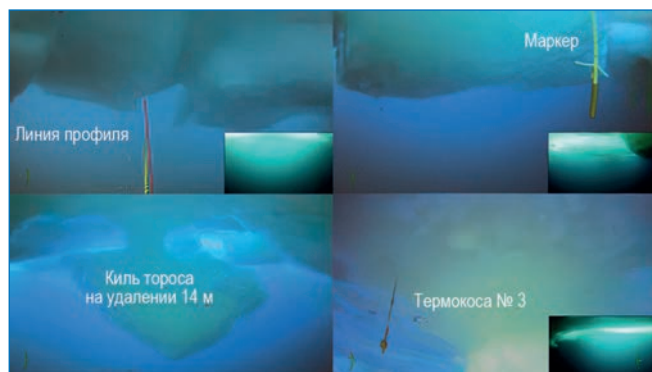


Рис. 14. Измерения килей на полигоне тороса № 3 по профилям, по маркерам, определению максимальной глубины килей тороса (первая декада июля)

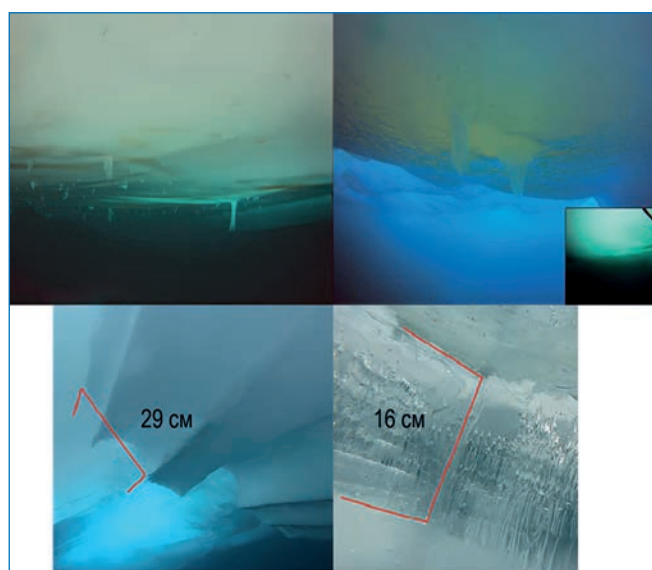


Рис. 16. Весенние солевые стоки на нижней поверхности ровного льда (3 декада апреля) и в торосе (третья декада июня), измерения толщины распресненного слоя воды подо льдом и пресного льда в снежицах (первая декада июля)

поверхности в районе станции (рис. 15, 16). Также использование ПТОК позволило провести как установку подводных приборов, так и выполнение наблюдений за состоянием установленных подводных приборов измерения (рис. 17), установленных систем измерения в торосах (рис. 18) и отслеживать состояние корпуса судна и прилегающего льда в дрейфе (рис. 19). После установки дополнительного оборудования на ПТОК проводился отбор биологических проб с нижней поверхности ровного льда (рис. 20) и подводной части торосов.

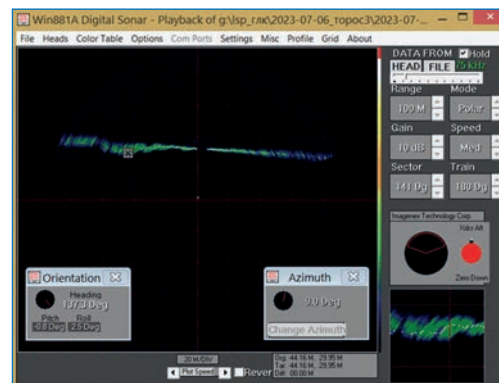


Рис. 13. Гидролокационная съемка на полигоне тороса № 2, 6 июля 2023 года

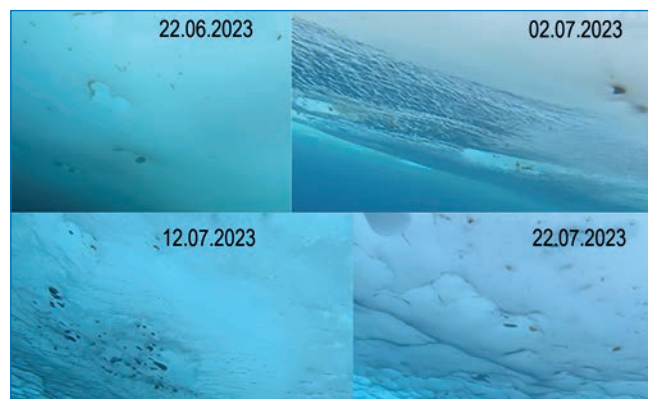


Рис. 15. Состояние нижней поверхности льда в точке отбора проб на полигоне однолетнего льда в июне-июле 2023 года

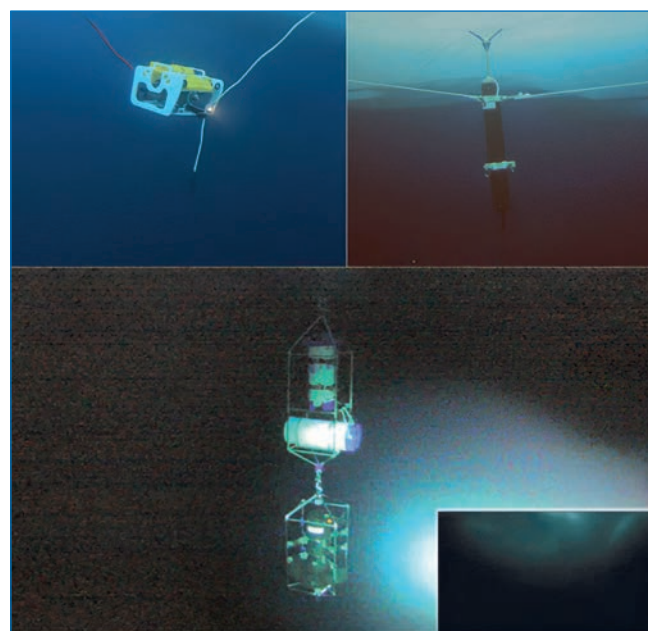


Рис. 17. ТПА «Супер ГНОМ Про» при протяжке прибора подо льдом, установленный измеритель течений в стоке снежицы, вывешенный океанологический комплекс на глубине 85 м, 29 мая 2023 года



Рис. 18. Состояние нижней части термокосы в киле тороса на полигоне № 3 (первая декада мая 2023 года)

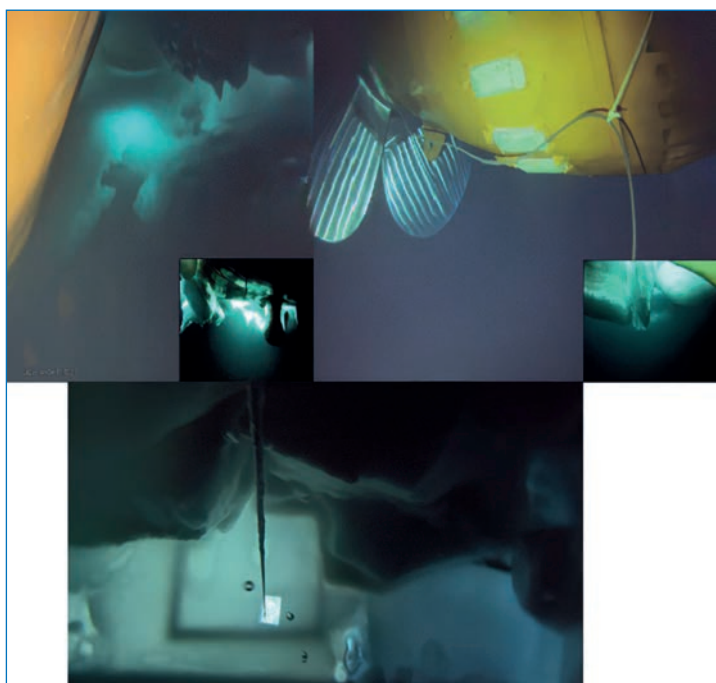


Рис. 19. Подводная часть судна и рулевая колонка, кормовая майна

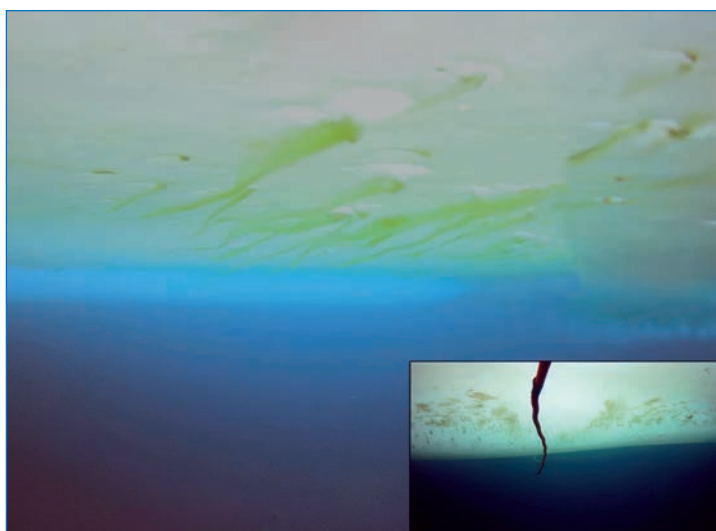


Рис. 20. Место отбора биологических проб под ровным льдом 22 июня 2023 года

За период с октября 2022 года по август 2023 года было выполнено 9 гидролокационных съемок и 38 телевизионных обследований, произведено 51 погружение для выполнения различных работ (таблица).

Таблица

Распределение по видам работ при съемках ПТОК и ГЛК

Виды работ	Объект исследования	Количество съемок
Гидролокационные съемки	Полигоны торосов	6
	Ровный лед	2
	Подводная часть судна	1
Телевизионное обследование	Полигоны торосов	5
	Полигоны ровного льда	2
	Подводная часть судна	9
	Точки отбора проб	8
	Район станции	8
	Кормовая майна	6
	Измерение ПТОК	Полигоны торосов
Установка/снятие приборов	Полигоны работ	4
Слежение за состоянием установленных приборов	Полигоны работ	7
Отбор проб ПТОК	Район станции	3
Технические работы в районе судна	Подводная часть судна	2

Для исследования динамических процессов в дрейфующем льду Северного Ледовитого океана (СЛО) использовалась система мониторинга динамики дрейфующего морского льда, созданная в ААНИИ. Данная система позволяет определять:

- характеристики объемных и изгибно-гравитационных волн, обусловленных сжатием и торшением морских льдов;
- характеристики волн зыби в диапазоне периодов до 50 с от штормов на открытой воде;
- автоколебательные процессы различного пространственно-временного масштаба;
- характеристики вертикальных колебаний ледяного покрова до 30 минут и более, связанных с короткопериодными внутренними волнами в океане;
- вектор движения и вращения ледяного поля станции;
- статистическую структуру дрейфа льда: постоянный мониторинг координат с помощью GPS с периодом дискретизации определения места не более 1 часа.

Аппаратная часть этого комплекса состояла из 5 сейсмостанций, расположенных на ледяной поверхности на расстоянии до 1,5 км по треугольной схеме, и сервера сбора, хранения и обработки полученной информации, установленного на борту судна.

Сейсмостанция измеряет следующие параметры:

- скорости смещения ледяной поверхности по трем осям (для этого применялись 3-компонентные сейсмометры СМЕ-4311 LT с чувствительностью 4000 В/м/с),
- наклоны ледяной поверхности по двум осям (для этого применялись 2-компонентные наклонометры ИН-Д3а-360 с чувствительностью $3 \cdot 10^{-6}$ рад/В),
- координаты сейсмостанции (для этого применялись логгеры АРАТІТ, ВАУСАL).

Наклонометры и сейсмометры устанавливались на специально изготовленные постаменты, замороженные в лед на глубину до 80 см. Питание приборов осуществлялось от сети или аккумуляторов в зависимости от удаленности от корабля.

Полученные параметры передавались в режиме реального времени по радиоканалу на сервер, где об-

рабатывались и архивировались на электронных носители в формате miniSEED.

Непрерывная регистрация параметров ледяного покрова начата в октябре.

Установленная система позволила как получить новые данные о динамических процессах в ледяном покрове в период наблюдений, так и определить точное время и место начала образования трещин и торошений в районе ЛСП.

Судовые визуальные ледовые наблюдения проводились в соответствии с «Инструкцией по выполнению судовых ледовых наблюдений» Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды (Росгидромет).

Визуальные наблюдения проводились ледоисследователем с мостика ЛСП «Северный полюс», в его задачу входило с возможно большей точностью отмечать все характерные особенности ледяного покрова и фиксировать все происходящие в нем изменения во времени, как во время полярной ночи, так и в течение полярного дня. Результаты наблюдений фиксировались в виде ежедневных срочных донесений и включались в диспетчерские донесения.

В качестве стандартной терминологии при описании результатов наблюдений использовались термины и условные обозначения, определенные в «Номенклатуре ВМО по морскому льду», «Атласе ледяных образований» и в Приложении Б к «Наставлению гидрометеорологическим станциям и постам. Выпуск 9. Гидрометеорологические наблюдения на морских станциях и постах. Часть I. Гидрологические наблюдения на береговых станциях и постах.»

Проводился непрерывный мониторинг ледовой обстановки в районе дрейфа с использованием судовой РЛС с подключенной системой цифровой обработки сигнала «RUTTER Sigma S6», ver. 7.03 и системой цифровой обработки сигнала «Ice Vision».

Комплекс измерений включает (непрерывный либо малой дискретности) обзор области дрейфа ЛСП

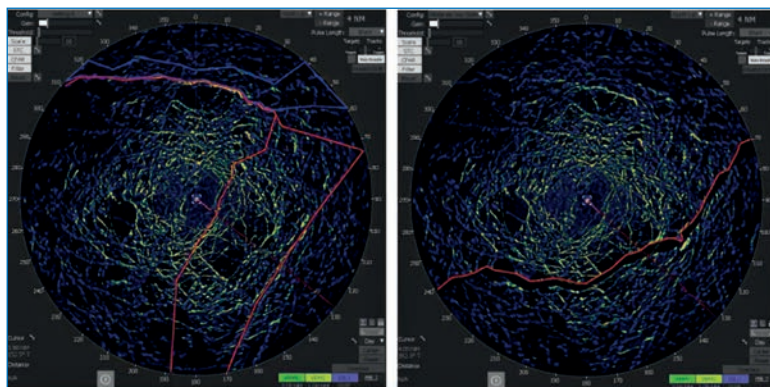


Рис. 21. Динамика изменчивости состояния ледяного покрова 22 и 30 декабря 2022 года

«Северный полюс» (7,5×7,5 км) с помощью судовой РЛС, поток сигналов которой усваивается системой Ice Navigator Sigma S6. Сканирование производилось на фиксированных режимах дальности обнаружения 4 мили и 1 мили, с периодичностью от 5 до 20 минут.

Результаты сканирования накапливались в виде массива Screen Shots формата *.jpeg, содержащих развертку РЛС-изображения и навигационную информацию для каждого режима дальности обнаружения.

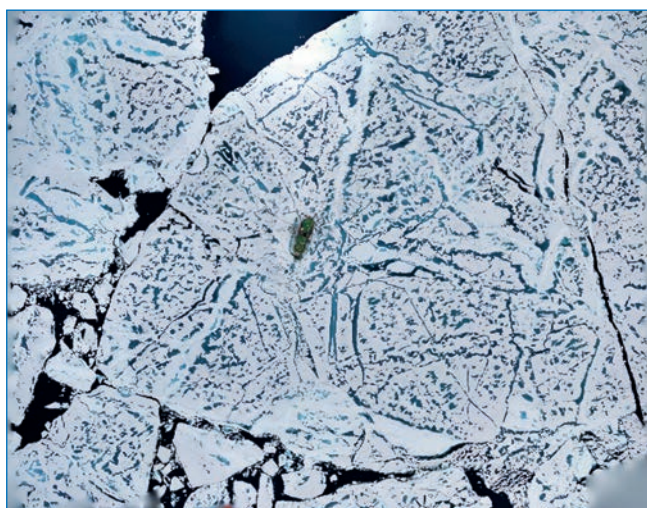
Полученный массив данных подготовлен для полуавтоматической обработки, заключающейся в обрезке полученных изображений (выделении области распределения морфологических элементов), географической привязке в формате ArcGIS и программной обработке каждого изображения массивов изображений в программной оболочке «Лед», выделяющей структурные особенности элементов морфометрии, их табличные числовые интерпретации в локальной координатной системе изображения.

Данные радиолокационного обзора позволили вести непрерывное наблюдение за ледовой обстановкой как в пределах станции, так и на удалении до четырех миль. По результатам наблюдений проводилась идентификация ледовых объектов и слежение за динамическими изменениями ледовой обстановки (рис. 21).

В мае 2023 года был подготовлен и введен в эксплуатацию беспилотный летательный аппарат (БПЛА) квадрокоптер «Геоскан-401». За период с мая по июль 2023 года выполнено 7 результативных вылетов БПЛА с аэрофотосъемкой (АФС) с высоты 100, 200, 300 м.

По результатам АФС подготовлены планы высокогорного разрешения, на базе которых составлялись общие планы льдины (рис. 22); после обработки данных АФС были получены планы распределения высот поверхности в формате PSZ. В дальнейшем данные по высотам планируется использовать для уточнения изменений на полигонах исследования торосов.

Рис. 22. Состояние поверхности льда по АФС 17 июня (слева) и 27 июля (справа) 2023 года



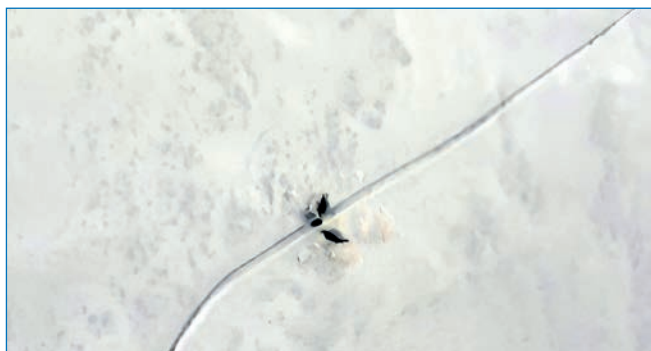


Рис. 23. Нерпы у прорыва на трещине, 2,1 км от судна

Отдельные обзорные вылеты с видеокамерой позволили уточнить состояние льда на удалении от станции и производить наблюдения за животными (нерпами) на поверхности льда (рис. 23).

Во время дрейфа станции был установлен подводный ультразвуковой гидролокатор «Трезубец» (производство Россия) под ледяным покровом на глубине 30 м. Антенна гидролокатора ориентировалась вертикально вверх на ледяной покров.

Так как диаграмма направленности антенны гидролокатора «Трезубец» составляет около 15° на уровне половинной мощности, то подводный гидролокатор был установлен между трех майн (расположенных в плане, в вершинах равностороннего треугольника) в ледяном покрове с помощью трех удерживающих тросов. Расстояние между майнами составляло около 17 м. Одна из майн была крупнее для погружения гидролокатора.

Управление прибором осуществлялось оператором с компьютера. Там же выполнялась первичная обработка данных измерений.

Для измерения толщины льда применялись два подхода, что позволяет контролировать точность измерений. В стандартных алгоритмах используется время прихода отраженного импульса от нижней кромки льда в сочетании с датчиком гидростатического давления. Датчик гидростатического давления дает информацию о высоте столба жидкости над датчиком. Задав плотность льда, можно определить толщину ледяного покрова. При использовании второго подхода фиксируются времена приходов отраженного импульса от нижней и верхней кромок ледяного покрова, т. е. используется

Рис. 25. Пример линейки пьезокерамических датчиков, закрепленных через 10 см на металлическом пруте, предназначенных для вмораживания в ледяной покров

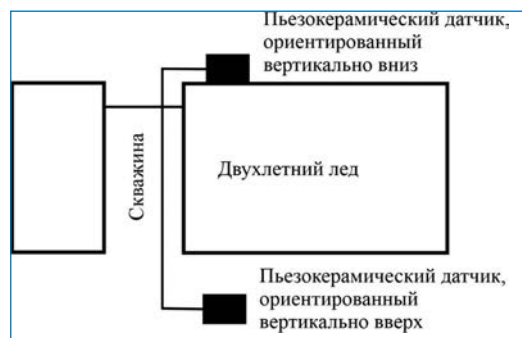


Рис. 24. Схема расположения пьезокерамических датчиков для измерения толщины и скорости звука в двухлетнем ледяном покрове

другой принцип, что позволяет сравнивать измерения для оценки их точности. Однако для работы второго подхода требуется знать градиент скорости звука по всей толщине ледяного покрова, что является отдельной задачей, которая решалась в ходе проведения исследований.

Измерения толщины льда подводным гидролокатором проводились последовательно двумя способами в непрерывном режиме с изменяемым интервалом между последовательными сеансами измерения до 3 часов.

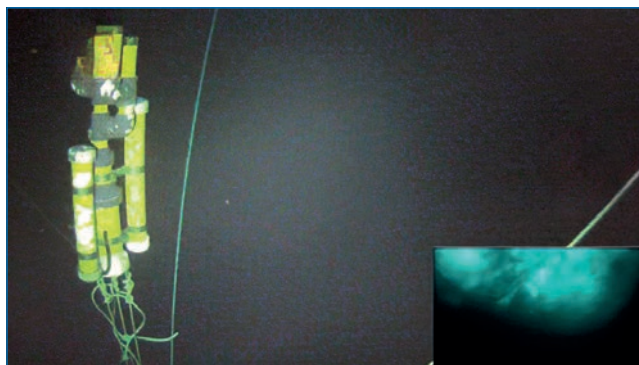
Для оценки точности измерения толщины ледяного покрова по данным подводного гидролокатора проводилось сравнение с данными о толщине ледяного покрова на ледовом полигоне, полученными контактным методом. Кроме контактного определения толщины льда проводилось определение основных физических свойств льда. В области диаметром 17 м непосредственно над подводным гидролокатором ледяной покров не разрушался.

В скважине диаметром 25 см была установлена вертикальная линейка пьезокерамических и температурных датчиков, расположенных на заданном расстоянии друг от друга. Пьезокерамические датчики для измерения толщины и скорости звука в двухлетнем ледяном покрове были установлены по схеме, показанной на рис. 24.

Нижний пьезокерамический датчик является приемо-передающим, и его антенны ориентированы вертикально вверх. Он находился на таком расстоянии от верхнего датчика, чтобы оставаться в воде в течение всего периода измерений. Все остальные датчики работали только на прием, и их антенны были ориентированы вертикально вниз в сторону дна. Фотография линейки пьезокерамических датчиков приведена на рис. 25.

Подводный акустический гидролокатор и линейки пьезокерамических и температурных датчиков не имели автономного питания; информация с них передавалась на компьютер по кабелю в режиме реального времени.

Рис. 26. Положение гидролокатора на глубине 40 м перед снятием, 13 мая 2023 года



Питание приборов осуществлялось от сети полярной станции.

По результатам анализа отраженных импульсов подводного гидролокатора, задержек сигнала в пьезокерамической линейке и записей температурной линейки будут проведены:

1) исследование нарастания ледяного покрова в зависимости от температурного градиента в толще льда, исследование скорости распространения ультразвука на различных дистанциях в толще льда;

2) исследование коэффициентов отражения и прохождения ультразвука от границ «вода-лед» и «лед-воздух»;

3) оценка точности определения толщины ледяного покрова подводным гидролокатором при наблюдении однолетнего и двухлетнего дрейфующего ледяного покрова.

Регистрация подводным гидролокатором «Трезубец» (рис. 26) была начата 16 февраля. Всего получено

416 Гб информации. 22 марта была начата регистрация линейкой акустических датчиков. Всего получено 330 Гб информации. 13 мая была прекращена регистрация гидролокатором и линейкой из-за потенциальной угрозы потери приборов. Произведен демонтаж этих приборов.

Обработка полученных данных будет проводиться по окончании экспедиции совместно со специалистами Института прикладной физики РАН (Нижний Новгород).

К 10 августа, в связи с подходом НЭС «Академик Трешников» для частичной ротации экипажа и научного состава, а также для ремонта ЛСП «Северный полюс», работы на льду были приостановлены. 21 августа ЛСП «Северный полюс» самостоятельно, без помощи НЭС «Академик Трешников» совершила переход к новой льдине. Начался следующий этап работы экспедиции «Северный полюс-41».

К.В. Фильчук, С.М. Ковалев, Р.Б. Гузенко, С.В. Хотченков, А.Н. Павлов, Л.В. Панов, Ю.Г. Гаврилов, Р.П. Буйнов (АНИИ)

НОВЫЕ ДАННЫЕ О МЕРЗЛОТЕ АРХИПЕЛАГА ЗЕМЛЯ ФРАНЦА-ИОСИФА ПО РЕЗУЛЬТАТАМ ЭКСПЕДИЦИОННЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ АНИИ В 2021–2023 ГОДАХ

В геокриологическом отношении Земля Франца-Иосифа, благодаря своей труднодоступности, продолжает оставаться одним из наименее изученных регионов АЗРФ, что предопределяет интерес к постановке специализированных мерзлотных исследований на данном архипелаге. В летние сезоны 2021, 2022 и 2023 годов в районе ОГМС им. Э.Т. Кренкеля (80°37'33,4" с. ш., 58°03'27,64" в. д., 21 м над уровнем моря) на острове Хейса (рис. 1) — самой северной метеостанции в Рос-



Рис. 1. Схема о. Хейса с указанием мест бурения скважин

сии — проводились мерзлотные исследования в рамках гранта РНФ «Геокриологические условия архипелагов и прилегающего шельфа западного сектора Евразийской Арктики», а также по теме ВИП ГЗ «Создание государственной системы мониторинга состояния многолетней мерзлоты на базе наблюдательной сети Росгидромета (ГСМ СММ)». В результате этих работ удалось получить данные о мощности и температуре мерзлой толщи, криогенном строении отложений, сезонно-талом слое (СТС), а главное — заложить государственный пункт наблюдения за состоянием многолетней мерзлоты.

Рекогносцировочные работы по выбору точки бурения термометрической скважины и расположения площадки мониторинга СТС были проведены в июле 2021 года в ходе рейса НЭС «Михаил Сомов» и включали выполнение электроразведочного профиля методом зондирования становлением поля в ближней зоне (ЗСБ) южнее оз. Космическое через морские террасы с выходом на припай (рис. 1, 2). По данным ЗСБ, мощность мерзлых пород в районе намеченной точки бурения скважины на сложенных с поверхности песками террасах составляет порядка 100 м.

В августе 2023 года с борта НЭС «Академик Трешников», совершавшего рейс к ЛСП «Северный полюс», вертолетом в намеченную точку бурения на о. Хейса был доставлен отряд мерзлотоведов с буровой установкой УКБ 12/25. В течение недели отряд провел бурение скважины № 1 глубиной 25 м, в которую была

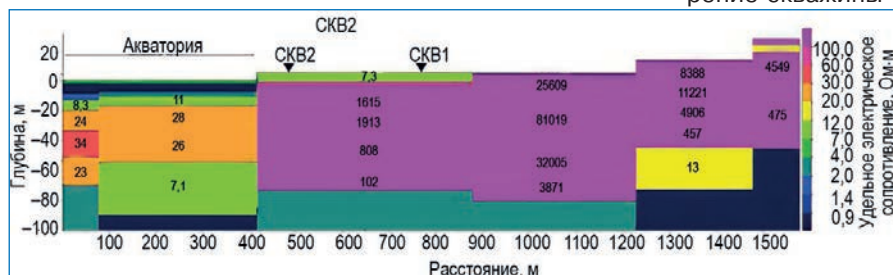


Рис. 2. Геозлектрический разрез через северо-восточную часть о. Хейса

установлена термокоса с автоматическим спутниковым передатчиком данных. Скважина расположена в 350 м от береговой линии на морской террасе высотой около 5 м над уровнем моря (рис. 2). Терраса характеризуется проективным покрытием растительности 15–25 % (мхи, лишайники, полярные маки, злаковые) и разбита повторно-жильными

льдами на полигоны. Пройденные скважиной отложения в основном представлены засоленными мерзлыми песками и суглинками с прослоями песчаника. Среди криотекстур в отложениях преобладает массивная и сетчатая. На глубинах 3,35–4,05 м в серых пылеватых песках и черных илах встречены битые и целые раковины моллюсков длиной до 4 см (рис. 3). Керны после оттаивания и высыхания покрывались налетом соли. Скважина № 2 пробурена на расстоянии 70 м от моря. На глубине 1,8–2,5 м в ней был вскрыт раскол — криопэг с минерализацией 60 г/л.

На рис. 4 представлена температурная кривая по скважине № 1 за 24 августа 2023 года (время выстойки после окончания бурения 8 суток). Для Земли Франца-Иосифа не характерны сильные морозы зимой и высокие температуры летом. Так, в 2022 году, по данным ОГМС им. Э.Т. Кренкеля, абсолютный минимум составил $-31,8\text{ }^{\circ}\text{C}$, а абсолютный максимум $8,1\text{ }^{\circ}\text{C}$, поэтому скважина глубиной 25 м заведомо вышла ниже глубины нулевых амплитуд температуры, а значит, не дожидаясь получения результатов годового цикла наблюдений температуры, можно предварительно оценить среднегодовую температуру грунта. При характерных для о. Хейса температурах воздуха температура грунта на глубине порядка 15 м в течение года практически не меняется. На данной отметке температура грунта составляет около $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$. Интерес представляет сравнение этого значения со среднегодовыми температурами пород в обустроенных нами ранее скважинах на архипелагах Шпицберген и Северная Земля. Оказывается, что температура мерзлоты на подошве слоя годовых теплооборотов в скважине на о. Хейса значительно ниже таковой в скважинах на Шпицбергене

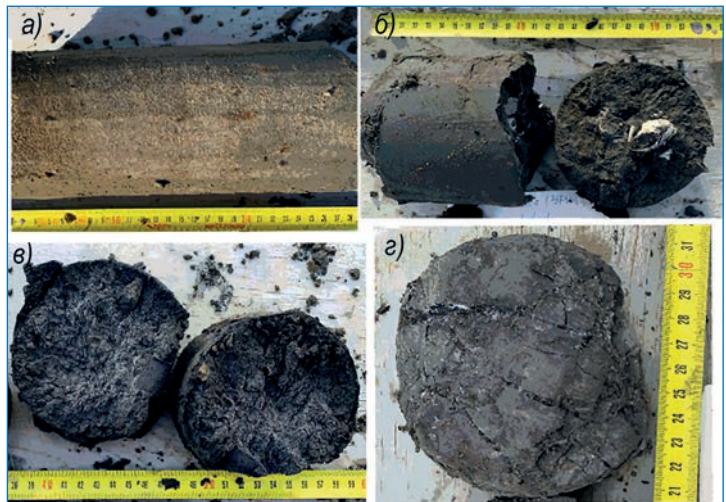
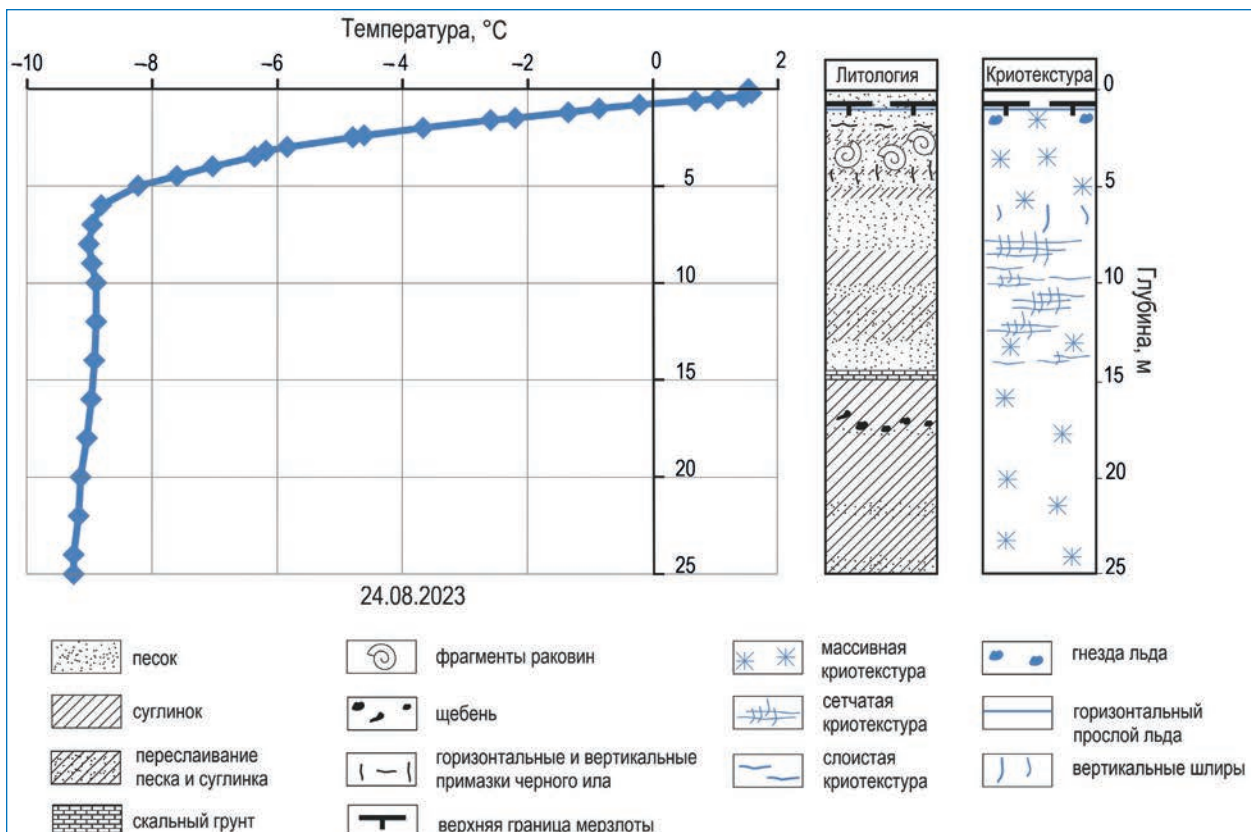


Рис. 3. Керны из скважины № 1: а — песок мелкий с массивной криотекстурой, глубина 0,65–0,90 м; б — песок пылеватый с массивной криотекстурой и раковинами моллюсков, глубина 3,35–3,50 м; в — налет соли в легком суглинке с массивной криотекстурой, глубина 4,25 м; г — сетка из вертикальных шпиров в пылеватом суглинке, глубина 10,2 м

и приближается по суровости к температуре в скважине на о. Большевик. Несоответствие между низкой температурой грунта на подошве слоя годовых теплооборотов и малой мощностью мерзлоты (равновесная мощность мерзлоты при температуре грунта на подошве слоя годовых теплооборотов $-9\text{ }^{\circ}\text{C}$ должна была бы превышать 300 м), по-видимому, объясняется недавним по геологическим меркам выходом террасы из-под уровня моря. Интересно, что этот предварительный вывод, полученный благодаря совместной интерпретации данных ЗСБ и термометрии, согласуется с общепринятой точкой зрения о понижении относительного

Рис. 4. Криолитологическая колонка и температурная кривая по скважине № 1



уровня моря на Земле Франца-Иосифа, составившем примерно 15–20 м за последние 5 тыс. лет.

Съем данных с площадки мониторинга СТС, обустроенной рядом с термометрической скважиной № 1, производился в 2021, 2022 и 2023 годах в конце теплого периода с выпадением первого снега. Средняя мощность СТС в 2023 году составила 54 см, что лишь несколькими сантиметрами больше, чем средняя мощность СТС на площадке на о. Большевик, и почти на метр меньше, чем на площадке в Баренцбурге. По данным метеостанции на о. Хейса, только два летних месяца — июль и август — характеризуются положительной среднемесячной температурой. Снег сходит лишь в июле и ложится во второй половине августа — сентябре, что означает крайне короткий период для формирования СТС. К сожалению, метеостанция на о. Хейса ранее не была обеспечена почвенно-вытяжными термометрами, поэтому данных для анализа многолетней динамики СТС не существует. По замерам российско-американской экспедиции на о. Хейса в 2010 году величина СТС составила 34–68 см. Есть и другие отрывочные сведения, например, по наблюдению экспедиции Седова в 1914 году на о. Гукера, расположенном в 100 км западнее о. Хейса, к концу июня почва оттаяла на 33 см, а к концу июля — на 41 см.

Минерализация отобранных в шурфах надмерзлотных вод СТС достигает нескольких грамм на литр, такие высокие показатели являются еще одним свидетельством относительно недавнего выхода острова из-под уровня моря и продолжающегося выноса морских солей из СТС. Промеры СТС щупом вдоль русла ручья Романтиков показали, что мощность подруслового талика не превышает 50 см.

Из криогенных геологических явлений стоит отметить в первую очередь морозобойные трещины на морских террасах, заполненные повторно-жильными льдами, образующими полигоны с длиной сторон до нескольких десятков метров. Полигоны могут иметь форму прямоугольников (рис. 5а) или неправильных пятиугольников с трехлучевым сочленением трещин. Шурфовка над жилами показала, что их верхние концы могут быть как перекрыты слоем мерзлоты, так и находиться непосредственно под СТС. На террасе, где расположена скважина № 1, в шурфе под СТС была зафиксирована жила толщиной около 12 см, состоящая из вертикально-слоистого пузырчатого льда с примесью суглинка (рис. 5б). На относительно высоких террасах, где после выхода из-под моря уже успела сформироваться примитивная почва, распространены трещины, образующие мелкополигональные формы с длиной стороны до нескольких десятков сантиметров (рис. 5в). Структурные грунты в зачаточном состоянии имеют ограниченное распространение (рис. 5г), бугры пучения на о. Хейса обнаружены не были. Маршрут по границе ледника Гидрографов показал, что все талые воды, поступающее с него, формируются за счет таяния льда с поверхности. Ледник повсеместно налегает на мерзлую породу. Выходов подледниковых вод или ледяных пещер зафиксировано не было. Все это говорит в пользу отсутствия у ледника Гидрографов ядра с теплым водонасыщенным льдом и субгляциального талика.

Данные мониторинга СТС и температурного режима мерзлых пород на о. Хейса в составе формируемой Росгидрометом сети мониторинга вечной мерзлоты представляют интерес прежде всего с естественнонаучных позиций, так как это самый северный пункт мо-

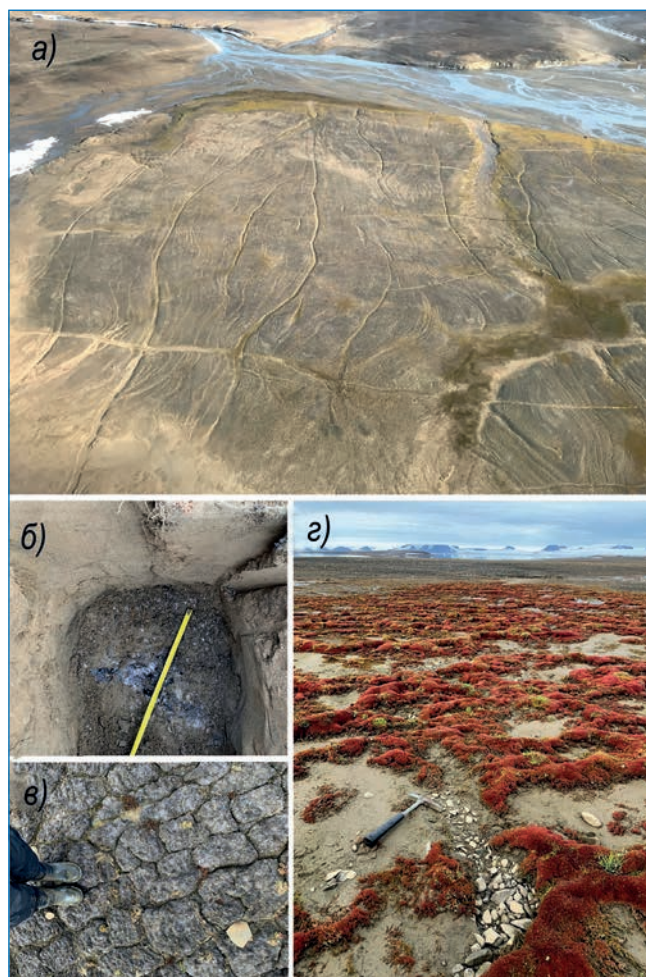


Рис. 5. Криогенные геологические явления: а — морозобойные полигоны с повторно-жильными льдами в долине ручья Морского; б — повторно-жильный лед на террасе рядом со скважиной № 1; в — мелкополигональные формы у восточного подножия гряды Аметистовая; г — пятна-медальоны у восточного подножия гряды Аметистовая

иторинга мерзлоты на евразийском континенте. Если не считать Шпицберген, то это одновременно и самый западный пункт в государственной сети мониторинга многолетней мерзлоты в высокоширотной Арктике. Важно отметить, что пункт мерзлотного мониторинга работает в связке с метеорологическими наблюдениями ОГМС им. Э.Т. Кренкеля и обеспечен климатическим рядом начиная с 1957 года. На расположенных южнее и западнее архипелагах Новая Земля и Шпицберген, где среднегодовая температура воздуха вследствие потепления климата приближается к отметке 0 °С, фиксируются признаки деградации мерзлоты (термокарст, оползни по СТС). Согласно данным с о. Хейса, рост среднегодовой температуры воздуха фиксируется и на Земле Франца-Иосифа, но крайне суровые геокриологические условия будут являться буфером, предотвращающим оттаивание пород в ближайшей перспективе. В этом отношении Земля Франца-Иосифа стоит в одном ряду с ее восточным соседом — архипелагом Северная Земля.

*Н.Э. Демидов (АНИИ),
А.В. Гузова (АНИИ; ИНОЗ РАН – СПбФИЦ РАН),
А.Ю. Гунар (МГУ), Ю.В. Угрюмов (АНИИ)*

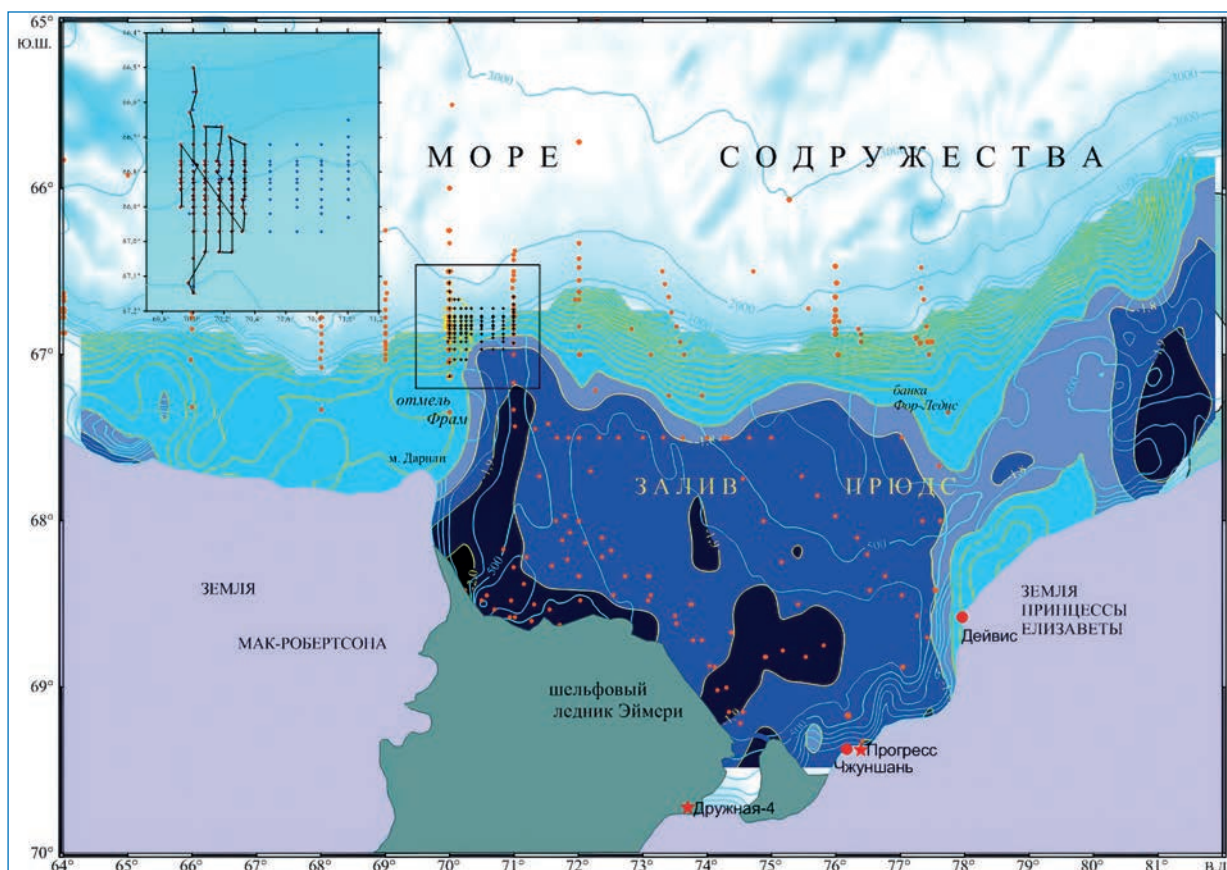
ГЛУБОКОВОДНЫЕ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ЗАЛИВА ПРЮДС В СЕЗОННЫЙ ПЕРИОД 68-й РАЭ

Программа глубоководных океанографических исследований в рамках сезонного периода 68-й РАЭ предусматривала работы в заливе Прюдс моря Содружества, целенаправленное изучение режима вод которого было начато учеными ААНИИ в 1997 году. После ряда рекогносцировочных исследований в различных областях залива (в период с 1997 по 2001 год) был определен наиболее перспективный с точки зрения изучения такого климатически важного процесса, как формирование антарктической донной воды, район, расположенный вблизи заглупления бровки шельфа на выходе из депрессии Эймери. Начиная с 2004 года в этом регионе выполнялись океанологические разрезы, наиболее интересным из которых стал разрез по 70° в. д. Выбор положения этого разреза для мониторинга процессов на шельфе и материковом склоне оказался удачным, а 9 его реализаций с 2004 по 2016 год позволили получить уникальную информацию, в том числе и фундаментального научного характера. Наблюдения 2023 года проводились после 6-летнего перерыва, вызванного техническими, погодными и логистическими обстоятельствами.

Нужно заметить, что информация о процессах, происходящих в Южном океане, и прежде всего на шельфе и континентальном склоне, является исключительно важной для анализа и прогноза изменений климата Земли. Одним из наиболее интересных регионов с этой точки зрения является залив Прюдс. На побережье залива се-

годня функционируют четыре станции, принадлежащие Австралии, Индии, Китаю, России, и научное обеспечение транспортных операций является важной задачей ученых. С другой стороны, данный регион сегодня рассматривается как один из важнейших районов, связанных с образованием антарктической донной воды (АДВ), самой плотной воды в Мировом океане, формирование которой очень важно для его глобальной циркуляции. АДВ распространяется в придонном слое вплоть до умеренных широт Северного полушария. В Атлантическом океане поверх АДВ и навстречу ей движется североатлантическая глубинная вода, образующаяся в верхнем слое океана к юго-востоку от Гренландии. Двигаясь на юг, относительно теплые и соленые глубинные воды Северной Атлантики с глубин более 3000 м поднимаются до глубин 500–800 м в области Антарктического полярного фронта и вовлекаются в Антарктическое циркумполярное течение (АЦТ). Перемещаясь вокруг Антарктиды в потоке АЦТ, североатлантическая глубинная вода смешивается с окружающими водами (в частности, глубинными водами из Тихого и Индийского океанов) и преобразуется в циркумполярную глубинную воду (ЦГВ). Под влиянием преобладающих над Южным океаном сильных западных ветров и под воздействием силы Кориолиса происходит отток поверхностных вод на север, что позволяет глубинным водам подниматься к поверхности вблизи континентального склона и шельфа. Эта водная масса

Океанологическая изученность залива Прюдс судами ААНИИ за период с 1997 по 2023 год. Показано распределение температуры придонного слоя плотной шельфовой воды. На врезке — положение станций полигона 2016 года (синие значки) и положение станций и маршрут следования судна при выполнении полигона в 2023 году (красные значки)



является основой для всех формирующихся здесь типов водных масс, а ее поступление в эту область в основном обеспечивается системой крупномасштабных циклонических круговоротов. Распространение относительно теплой ЦГВ далее к югу вызывает таяние оснований шельфовых ледников и способствует образованию АДВ путем смешивания ЦГВ с плотными холодными водами, образующимися на антарктическом шельфе. Главная составляющая антарктической донной воды — плотная антарктическая шельфовая вода (АШВ). Она формируется при конвекции в период образования морского льда в осенне-зимний период при сопутствующем выбросе соли, что продуцирует относительно соленую воду с потенциальной температурой не выше $-1,85\text{ }^{\circ}\text{C}$ (точка замерзания при атмосферном давлении). В областях прибарьерных (прибрежных) полыней возникающая конвекция может достигать дна, формируя АШВ, которая в летний период проявляется в виде холодного придонного слоя. Часть этой плотной воды может быть модифицирована (стать холоднее и преснее, но в целом менее плотной) за счет таяния у нижней поверхности шельфовых ледников. В результате формируется водная масса, именуемая водой шельфовых ледников (ВШЛ), с температурой ниже $-1,9\text{ }^{\circ}\text{C}$ (минимальная наблюдаемая температура этой водной массы $-2,3\text{ }^{\circ}\text{C}$), поскольку рост давления с глубиной понижает точку замерзания морской воды. Эти водные массы (обычно их смесь) могут накапливаться в депрессиях на шельфе и со временем переливаться через порог у бровки шельфа или находить путь вниз через депрессии в пороге или по каньонам материкового склона.

В процессе перемещения (по шельфу и материковому склону) эта вода смешивается с более теплой в той или иной степени трансформированной ЦГВ — модифицированной циркумполярной водой (МЦГВ). На глубинах, где при перемещении по дну склона эта смесь делается равной по плотности водам окружающего океана, она покидает придонный слой и распространяется (в виде интрузий, линз, вихрей) изопикнически, в соответствующем ее плотности слое, пополняя придонный слой АДВ или вентилируя ЦГВ. Исследованию процессов, связанных с образованием и распространением плотных холодных вод в области шельфа и материкового склона были посвящены экспедиционные работы, проводившиеся в заливе Прюдс учеными ААНИИ с 1997 года по программам, разработанным в лаборатории океанологических и климатических исследований Антарктики (ныне лаборатория Южного океана отдела океанологии).

Анализ полученных данных, в первую очередь результатов наблюдений на разрезе по 70° в. д., показал особую роль региона в формировании режима вод не только Южного, но и Мирового океана.

Уже при первом выполнении разреза по 70° в. д. в январе 2004 года был зафиксирован факт «сползания» по материковому склону холодных плотных вод, сформировавшихся в зимний период в полынях залива Прюдс (в основном в полынье залива Маккензи у северо-западного края шельфового ледника Эймери) — факт существования каскадинга. Плотность этих вод оказалась достаточной для достижения ими абиссальных глубин и пополнения слоя АДВ. Эта вода была названа нами донной водой залива Прюдс (ДВЗП). За период с 2004 по 2016 год данный разрез был выполнен девять раз, т. е. практически был организован мониторинг процессов, определяющих режим вод в данном районе, показавший ежегодное существование каскадинга холодных плотных

вод. Было установлено существование изменчивости различных временных и пространственных масштабов структуры и свойств водных масс, в первую очередь ЦГВ и ДВЗП, которая может как влиять на изменения климата, так и являться следствием его изменений по другим глобальным причинам. Попутно была получена подробная информация о топографии дна океана в створе разреза и его окрестностях, что позволило экспериментально показать определяющую роль донной топографии в распространении вновь образованной ДВЗП по шельфу и материковому склону.

Уникальной особенностью разреза является малое расстояние между точками зондирования, уменьшенное в районе бровки шельфа до 1,8 км. В сочетании с тонкоструктурным (менее 1 м) вертикальным разрешением это обеспечило возможность качественно нового уровня интерпретации данных наблюдений. Данные такого качества позволили провести детальный анализ особенностей каскадинга во всех частях склона. Удалось показать, что характер и устойчивость этого процесса зависят от крутизны склона, а локальные неровности дна влияют на каскадинг, приводя к неустойчивости плотностных потоков, интрузионному расслоению и вихреобразованию. Установлено, что изменения уклона дна меняют режим стока плотных вод, а возникающие при этом гидравлические скачки приводят к турбулентному перемешиванию и являются одним из основных механизмов вентилиации глубинных и донных вод.

Малая пространственная дискретность позволила исследовать особенности структуры Антарктического склонового течения (АСТ). Это течение является фронтальным, с ним сопряжен Антарктический склоновый фронт (АСФ). В районе АСФ относительно теплые и соленые ЦГВ поднимаются вверх к континентальному шельфу, в итоге здесь наблюдаются самые сильные для прибрежных районов Южного океана горизонтальные градиенты между холодной шельфовой водой и ЦГВ. В дополнение к перепадам температуры и солёности, для области АСФ характерны сильные градиенты плотности. Геометрия этих поверхностей влияет на то, воды какой плотности имеют доступ на шельф. Максимальный наклон изопикн, как правило, наблюдается на бровке шельфа. Горизонтальные градиенты плотности также связаны с геострофически сбалансированными, имеющими вертикальный сдвиг вдоль склона потоками, так что поле плотности влияет на вертикальную структуру потока АСТ вдоль склона. Наконец, горизонтальные градиенты плотности могут быть источником потенциальной энергии, влияющей на генерацию и интенсивность вихрей, которые, в свою очередь, влияют на перенос тепла, пресной воды и других индикаторов.

Крайне важна роль процессов различных масштабов в области АСТ для определения характера и объема поступления теплых вод на шельф Антарктиды. При этом эффективность АСТ в качестве барьера для переноса тепла изменчива как в пространстве, так и во времени. Способность этой теплой воды пересекать АСТ и достигать континентального шельфа сильно варьируется из-за динамических свойств этого течения. В некоторых регионах АСТ образует сильный барьер для переноса тепла, и воды на шельфе остаются холодными и пресными. В других местах АСТ создает гораздо более слабый барьер, и теплая вода заполняет придонный слой на шельфе, в том числе под шельфовыми ледниками, что приводит к увеличению скорости таяния шельфовых ледников и в конечном счете к дестабилизации ледников Антарктиды.

Наблюдения 2016 года стали еще одним уникальным шагом к пониманию пространственной и временной изменчивости процессов различных масштабов в области шельфа и материкового склона Антарктиды, поскольку были выполнены в виде площадной съемки в долготном диапазоне от 70° в. д. до 71° в. д. Съемка состояла из 9 меридионально ориентированных разрезов, включавших зондирования в 106 точках. При этом было сохранено минимальное расстояние между станциями в примыкающих с обеих сторон к бровке шельфа частях разрезов — 1,8 км. Расстояние между разрезами также было минимизировано и в западной части полигона (от 70 до 70°20' в. д.) составляло 5 минут долготы (около 3,8 км), от 70°20' до 71° в. д. — 10 минут (7,6 км). Успешному выполнению работ способствовало практическое отсутствие дрейфующего льда, чего не было в периоды предыдущих работ в этом районе.

В результате была получена подробная картина мезомасштабной структуры вод в областях материкового склона и шельфа в диапазоне долгот от 70 до 71° в. д. Было установлено, что рельеф дна в значительной степени определяет пространственные особенности процессов, ответственных за формирование и распространение плотных и холодных АШВ на шельфе и ДВЗП на материковом склоне.

Наблюдения, выполненные на вошедшем в съемку 2016 года разрезе по 70° в. д., в сочетании с предыдущими наблюдениями показали, что выявленная изменчивость структуры вод и характеристик, обнаруженных на разрезе ДВЗП, в основном связана с изменчивостью крупномасштабных процессов, определяющих формирование и распространение основных водных масс АШВ, ВШЛ, ЦГВ.

Установленная изменчивость свойств поступающей со стороны глубокого океана теплой ЦГВ может быть объяснена крупномасштабными колебаниями интенсивности (и положения) южных струй АЦТ.

Другой причиной изменчивости свойств (включая объем) ДВЗП была определена изменчивость процессов, происходящих в южной части залива Прюдс, — формирования АШВ, ее трансформации в ВШЛ и особенностей распространения от района формирования до области бровки шельфа. Наблюденное (более чем в два раза) увеличение объема ДВЗП, пересекших створ разреза в момент его выполнения в 2015 и 2016 годах, по сравнению с 2012 и 2013 годами было связано, в частности, с установленным значительным увеличением объемов формирования ВШЛ в южной части залива Прюдс. Это стало свидетельством предполагавшегося усиления процессов таяния нижней поверхности шельфового ледника Эймери.

В программе океанологических исследований в 2023 году было запланировано повторение части съемки 2016 года (от 70 до 70°20' в. д.) и ее расширение в западном направлении до 69°40' в. д.

Зондирования выполнялись зондом “SeaBird 911+”, при этом производился отбор проб для определения содержания растворенного кислорода и биогенных элементов на горизонтах 0, 50, 100, 200, 500, 750, 1000, 2000 м и в придонном слое. Кроме того, дополнительно отбирались пробы в слоях экстремумов температуры и солености, положение которых определялось оперативно, путем анализа профилей при зондировании «вниз» на каждой станции.

С целью достижения необходимой дискретности по вертикали скорость зондирования на всех станциях не

превышала 1 м/с, а при подходе ко дну и на верхних 100 метрах подъема зонда к поверхности — 0,5 м/с.

Приближение зонда ко дну на станциях контролировалось с помощью альтиметра PSA-916 D, установленного на несущей раме зонда. В 68-й РАЭ, с учетом результатов анализа данных 61-й РАЭ, было уменьшено расстояние между последним горизонтом и дном. В 61-й РАЭ среднее расстояние до дна составляло более 20 м (11–30 м), а в период 68-й РАЭ среднее было около 12 м (4–23 м). Это важно для тонкого анализа распространения плотных вод, учитывая, что придонный пограничный слой составляет 20–30 м.

Работы выполнялись при практическом отсутствии дрейфующего льда. В отличие от легких ледовых условий 2016 года, в 2023 году было зарегистрировано аномальное состояние ледяного покрова не только в районе моря Содружества, но и в Южном океане в целом. В феврале 2023 года площадь морского льда вокруг Антарктиды достигла самых низких значений с момента начала спутниковых наблюдений в 1979 году. Площадь морского льда вокруг Антарктиды в феврале 2023 года составила 1,79 млн км², что на 130 000 км² ниже предыдущего рекордно низкого уровня, достигнутого в феврале 2022 года.

Море Содружества (сектор 55°–85° в. д.) в феврале 2023 года практически полностью отчистилось от морского льда, площадь которого сократилась до значения 10,4 тыс. км². Это на порядок ниже, чем средняя площадь за всю историю спутниковых наблюдений.

Кроме того, для моря Содружества и залива Прюдс наблюдаются более ранние сроки освобождения акватории от морского льда. Ранее процесс деградации морского льда начинался в конце ноября — начале декабря, в то время как в 2022 году это произошло на 2–3 недели раньше.

Такое аномальное состояние ледяного покрова может быть связано и с состоянием океана. Определение возможной роли океана стало одной из задач наблюдений в экспедиции 2023 года.

Наблюдения на полигоне проводились в период с 29 января по 2 февраля и были преждевременно завершены по причине существенного ухудшения погоды. Всего было сделано 5 разрезов в диапазоне долгот 69°55' в. д. — 70°20' в. д. с расстоянием между разрезами 5 минут долготы. В результате на полигоне было выполнено 80 глубоководных (до дна океана) гидрологических станций.

Несмотря на неполное выполнение программы, результаты наблюдений оказались как достаточно неожиданными, так и вполне вписывающимися в существующую на сегодня картину представлений о тенденциях изменений в режиме вод Южного океана, в том числе и климатического масштаба.

Наблюденная в 2023 году структура вод имеет принципиальные отличия от таковой как для разреза по 70 в. д. (в сравнении с предыдущими девятью реализациями), так и для полигона в целом (в сравнении с западной частью полигона 2016 года).

Важной отличительной особенностью съемки 2023 года стала сложная мезомасштабная структура как на шельфе, так и на склоне, связанная с активными процессами в области АСФ, приводящими к формированию вихрей, интрузий, линз. Эти образования хорошо выражены на представленных рисунках в распределении потенциальной температуры.

Принципиально значимым событием стало обнаружение аномального увеличения толщины слоя ЦГВ на всех разрезах полигона в той части области материкового склона, где не сказались влияние процессов, связанных с АСФ,

т. е. заглуплением ядер АЗВ и ЦГВ и развитием сложной мезомасштабной структуры. Увеличение мощности слоя ЦГВ проявилось в значительном подъеме к поверхности океана как верхней границы, так и теплого ядра ЦГВ и, как следствие, подъема холодного ядра АЗВ. Так, предыдущие реализации разреза по 70° в. д., выполненные в период с 2004 по 2016 год, показали глубину залегания ядра АЗВ в диапазоне глубин 80–130 м (среднее 100 м), а глубины положения теплого ядра ЦГВ — в диапазоне 550–680 м (среднее 640 м). В 2023 году эти значения уменьшились практически в 2 раза: первое значение составляло 60 м, а второе 310 м. При этом заметно изменились и характеристики слоя АЗВ. Средняя по 9 реализациям температура этого слоя составила $-1,81\text{ }^{\circ}\text{C}$, соленость $34,29\text{ psu}$.

В 2023 году соответствующие значения были $-1,63\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $34,23\text{ psu}$. Было наблюдеено и потепление в ядре ЦГВ: средняя температура за предыдущий период наблюдений составила $0,70\text{ }^{\circ}\text{C}$ (диапазон $0,64\text{--}0,83\text{ }^{\circ}\text{C}$), соленость $34,68\text{ psu}$ (диапазон $34,67\text{--}34,69$), а в 2023 году соответственно $0,82\text{ }^{\circ}\text{C}$ и $34,68\text{ psu}$ (максимальное значение $0,88\text{ }^{\circ}\text{C}$).

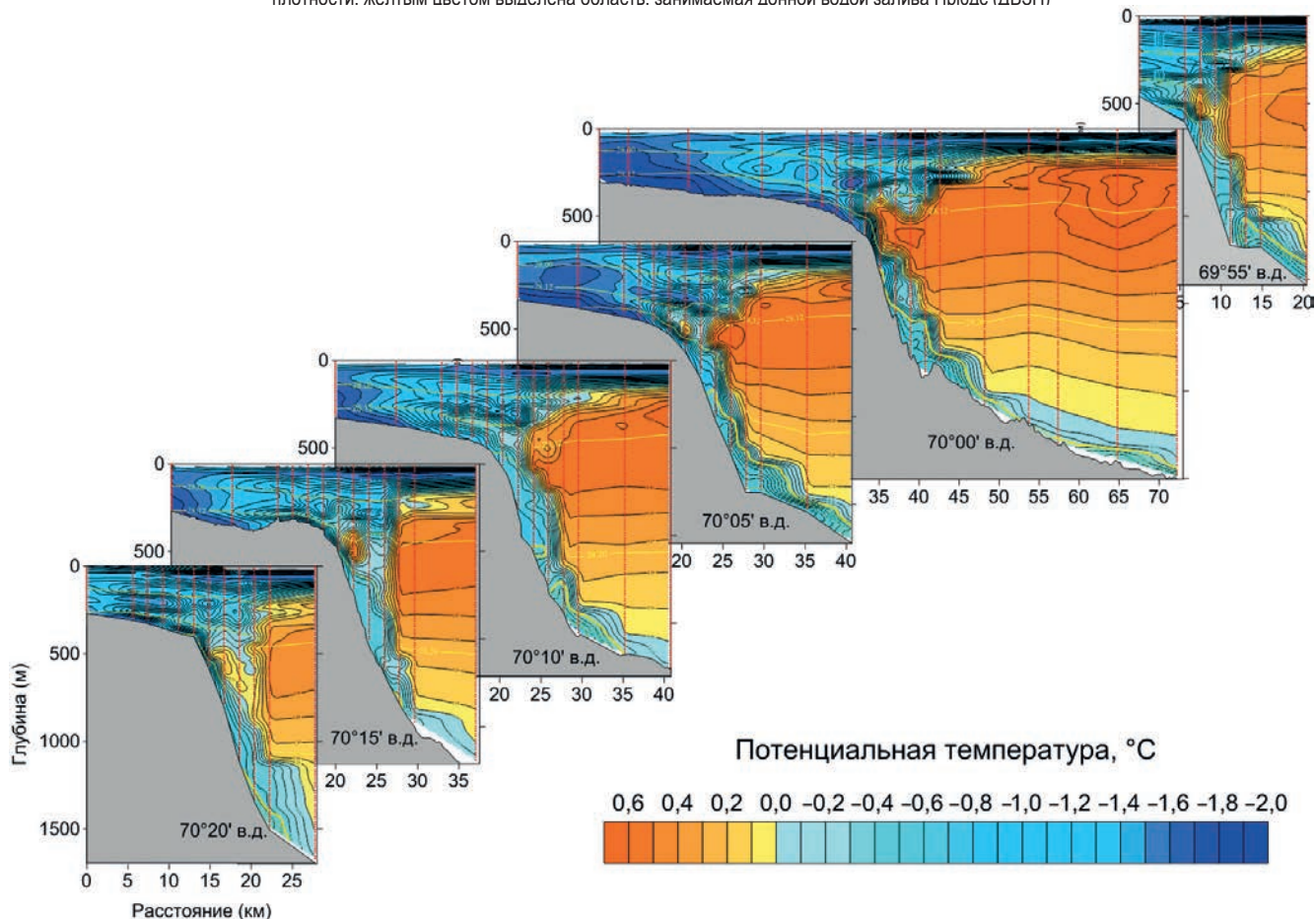
Таким образом, обнаруженный в 2023 году подъем верхней границы ЦГВ приблизительно на 300 м как существенно уменьшил глубину зимней конвекции, так и привел к вовлечению в поверхностные слои теплой воды, что проявилось не только в заметном потеплении в ядре АЗВ, но и в потеплении слоя антарктической поверхностной воды. Наблюдения показали, что в предыдущие годы поверхностная вода обычно имела отрицательную температуру (в конце января от $-0,2$ до $-0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$), тогда как в 2023 году — положительную (до $0,4\text{ }^{\circ}\text{C}$), что позволяет связать аномально легкую ледовую обстановку в том числе с влиянием океанического тепла.

В качестве одного из последствий значительного подъема ядра ЦГВ можно было ожидать увеличения поступления тепла на шельф, поскольку бровка шельфа в районе разреза находится на глубине около 600 м, а слой $T_{\text{макс}}$ в 2023 году поднялся до 300 м. В средних условиях, как отмечено выше, он залегает на глубинах ниже бровки антарктического шельфа, т. е. глубже 600 м. Но непосредственно на шельфе в области полигона данные наблюдений не показали потепления МЦГВ. Более того, температура МЦГВ на всех разрезах полигона на шельфе в среднем оказалась в 2023 году ниже, чем на тех же разрезах полигона, выполненного в 2016 году. Возможно следующее объяснение этого кажущегося противоречия. Интенсификация поступления ЦГВ в район бровки шельфа ведет к обострению горизонтальных градиентов в области АСФ, т. е. усилению его роли как барьера для прямого поступления ЦГВ на шельф. В то же время усиление бароклинности ведет к неустойчивости фронта и, как следствие, к интенсификации процессов образования вихрей, которые и являются в этом случае механизмами обмена свойствами между водными массами шельфа и склона.

Увеличение интенсивности поступления ЦГВ является следствием изменчивости климатического масштаба в режиме АЦТ и в 2023 году проявилось в аномально низкой ледовитости не только района моря Содружества, но и Южного океана в целом. В свою очередь, климатическим следствием роста поступления ЦГВ на шельф является наблюдаемая (в основном для Западной Антарктиды) интенсификация таяния шельфовых ледников, ведущая к дестабилизации ледового щита Антарктиды.

В настоящее время выявлена тенденция к уменьшению массы ледников не только для Западной (что

Потенциальная температура на разрезах полигона, выполненного в январе 2023 года. Желтыми изолиниями показаны характерные значения нейтральной плотности, желтым цветом выделена область, занимаемая донной водой залива Пюкдс (ДВЗП)



известно давно и связано в значительной степени с теплыми водами циркумполярного происхождения, заполняющими придонные слои шельфа морей Амундсена и Беллинсгаузена), но и для Восточной Антарктиды. Главной причиной таяния шельфовых ледников является поступление относительно теплой воды к их основанию, и ускорение процесса таяния вызывается увеличением объема и температуры поступающей из области материкового склона на шельф модифицированной ЦГВ. Для определения существующего состояния и перспектив необходимо понимать, за счет каких механизмов происходит поступление этой воды на шельф и какова изменчивость этих механизмов. Именно поэтому сегодня важнейшей задачей исследователей режима вод и льдов антарктического шельфа и материкового склона является изучение не только процессов формирования АДВ, но и особенностей структуры и изменчивости процессов в области АСТ (и неразрывно связанного с ним АСФ), в значительной степени регулирующих водообмен между шельфом и склоном.

Исследования показали, что за последние четыре десятилетия вклад от таяния ледяного покрова Восточной Антарктиды в повышение уровня океана увеличился (см.: Herraiz-Borreguero L., Naveira Garabato A. Poleward shift of Circumpolar Deep Water threatens the East Antarctic Ice Sheet // Nature Climate Change. 2022. Vol. 12. P. 728–734).

Однако, в отличие от Западной Антарктиды, причины потери массы льда в Восточной Антарктиде слабо изучены. Некоторые исследования показывают, что это может быть связано с потеплением водных масс для районов материкового склона и шельфа Восточной Антарктиды. Одной из причин этого явления считается недавно обнаруженное устойчивое смещение западных ветров к полюсу над Южным океаном в секторе 80–160° в. д. (и, как следствие, смещение к югу южных ветвей АЦТ). Поскольку этот сдвиг, по прогнозам, сохранится и в XXI веке, поступление тепла из океана в Восточную Антарктиду может продолжать усиливаться, угрожая будущей стабильности ледяного покрова.

На наш взгляд, наблюдаемые и описанные выше изменения в глубине залегания и характеристиках по-

верхностных и глубинных вод как раз связаны со смещением в сторону полюса южной границы АЦТ. Подобная топография ядер (глубины залегания) характерна для области Южного океана, расположенной севернее (как показал разрез по 70° в. д., выполненный в 2007 году, северная станция которого находилась на 65° ю. ш.). Таким образом, наблюдения 2023 года подтвердили важный факт смещения к югу южной границы АЦТ (определенный ранее по данным спутниковых наблюдений) и указали на возможно больший сектор по долготе, чем определено в работе, этому посвященной (в работе использованы данные по 2018 год, поэтому возможны некоторые отличия, связанные с дальнейшим смещением АЦТ).

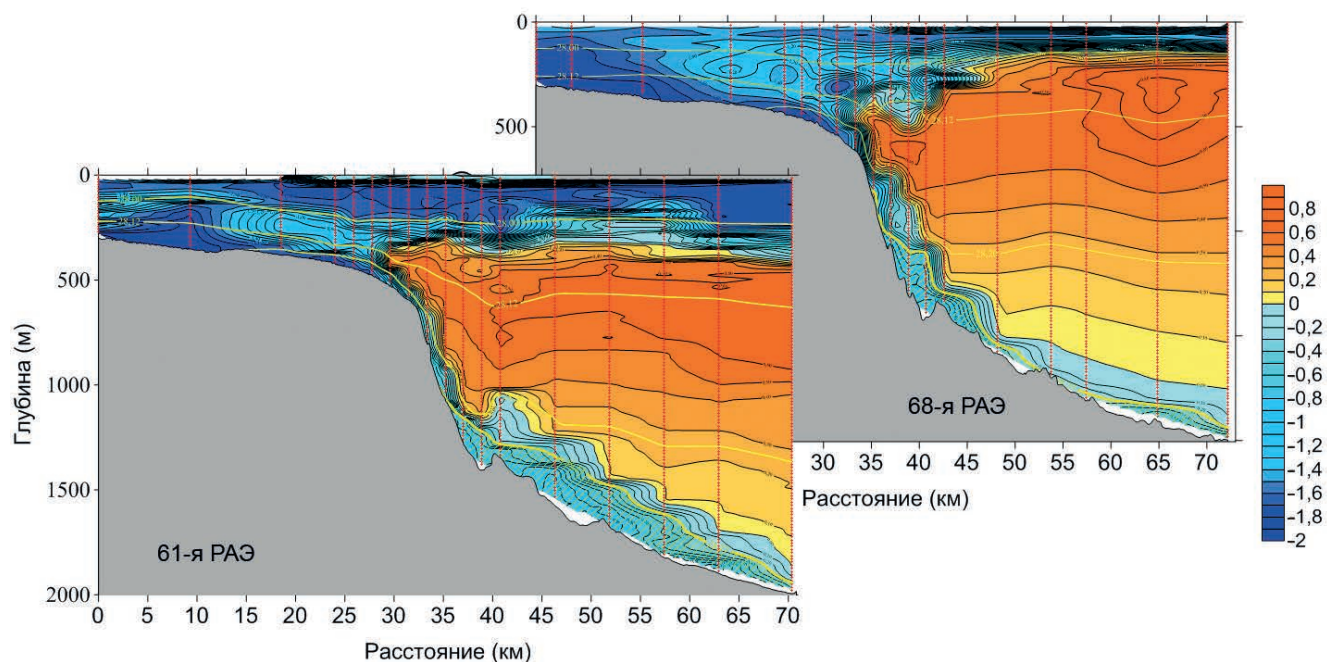
Наряду с отмеченными особенностями структуры вод, в очередной раз получено подтверждение существования в летний период процессов формирования и каскадинга плотных вод на шельфе и материковом склоне, определены их характеристики. Обнаруженные на разрезе по 70° в. д. ДВЗП в 2023 году имели объем, почти в 2 раза меньший, чем в 2016 году. Так же в меньших объемах обнаружена АШВ, достигающая области бровки. Сделанный по данным предыдущих наблюдений вывод о тенденции к росту объема формирующихся в заливе Прудс донных вод не подтвердился, а для получения более обоснованных выводов требуется продолжение натурных исследований.

Уникальные и достаточно неожиданные результаты наблюдений, выполненных в заливе Прудс в январе–феврале 2023 года, станут хорошей базой для продолжения фундаментальных исследований процессов формирования АДВ в данном районе, изучения структуры и изменчивости Антарктического склонового фронта.

Авторы выражают благодарность экипажу НЭС «Академик Федоров» во главе с капитаном А.В. Алексеевым за профессиональное и ответственное отношение к выполнению программы океанологических наблюдений.

Н.Н. Антипов, С.В. Кашин, М.С. Молчанов (АНИИ)

Потенциальная температура на разрезе по 70° в. д., выполненном в 2016 и 2023 годах. Желтым цветом выделена область, занимаемая донной водой залива Прудс (ДВЗП)



О НОВОМ НАУЧНО-ЭКСПЕДИЦИОННОМ СУДНЕ РОСГИДРОМЕТА

Мировой антарктический флот насчитывает несколько десятков судов, значительно различающихся между собой по возрасту, типам, размерениям, техническим характеристикам, логистическим и научным возможностям. Суда, предназначенные для экспедиционной деятельности в Антарктике, являются одними из самых сложных судов научного назначения. Помимо проведения научных исследований широкого спектра, в разные отрезки рейса эти суда выполняют функции сухогрузов и танкеров, пассажирских и научно-исследовательских судов, ледоколов, аварийно-спасательных и госпитальных судов. Некоторые суда используются для патрулирования акваторий Южного океана с целью контроля соблюдения режима Договора об

Антарктике (1959). Суровые, зачастую экстремальные условия эксплуатации предъявляют высокие требования к мореходным качествам, ледопроницаемости, автономности судов, а также к их способности выполнять длительные рейсы с отрывом от баз ремонта и снабжения. В научно-экспедиционных судах специальной постройки логистические и научные функции совмещаются оптимальным образом, поскольку требования к ним могут быть учтены на стадии проектирования.

В настоящее время по странам, участвующим в полярных исследованиях, прокатилась волна строительства новых судов, специально предназначенных для эксплуатации в Антарктике, — за последние 15 лет мировой антарктический флот пополнился несколькими новыми



“Araon” (Республика Корея)



“Shirase” (Япония)



Agulhas II” (ЮАР)



“L'Astrolabe” (Франция)



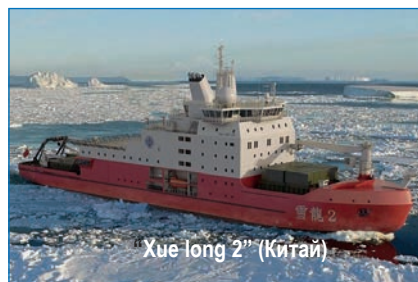
“Carrasco” (Перу)



“Aotearoa” (Новая Зеландия)



“Kronprins Haakon” (Норвегия)



Xue long 2” (Китай)



“Sir David Attenborough” (Великобритания)



“Nuyina” (Австралия)



«Академик Трёшников» (Россия)



«Академик Федоров» (Россия)

Научно-экспедиционные суда мирового антарктического флота.

Использованы фото из следующих источников: <https://s00.yaplakal.com>; <https://www.flickr.com>; <https://mobimg.b-cdn.net>; <https://assets.meretmarine.com>; <https://bmpd.livejournal.com>; <https://ic.pics.livejournal.com>; <https://40years.ccamlr.org>; <https://dzen.ru>; <https://eng-news.ru>; <https://www.antarctica.gov.au> и архив ААНИИ

судами. В 2009 году построено первое корейское научно-экспедиционное судно ледового класса "Araon", а также японский ледокол "Shirase", предназначенный для обеспечения антарктических экспедиций. В 2012 году построено специализированное южноафриканское судно "Aguilhas II". В 2017 году Франция завершила строительство патрульно-логистического судна "L'Astrolabe". В это же время было построено перуанское специализированное судно "Carrasco". В 2020 году в состав ВМФ Новой Зеландии вошел танкер "Aotearoa", предназначенный для обеспечения новозеландской и американской антарктических станций. Особо обращают на себя внимание такие новейшие суда, как норвежский "Kronprins Haakon" 2018 года постройки, построенные в 2019 году "Xue Long 2" (Китай) и "Sir David Attenborough" (Великобритания), австралийское судно "Nuyina", строительство которого завершилось в 2022 году. К судам этой группы относится и российское научно-экспедиционное судно (НЭС) «Академик Трёшников», сданное в эксплуатацию в 2012 году.

Специализированное судно ледового класса "Almirante Viel" было спущено на воду в декабре 2022 года в Чили и в настоящее время достраивается на плаву. Летом 2022 года в Бразилии подписан контракт на строительство специализированного судна "Almirante Saldanha" по проекту NArAnt, предназначенного для поддержки национальной антарктической программы. Завершение строительства намечено на 2025 год. Ведутся переговоры о строительстве нового немецкого научно-исследовательского ледокола "Polarstern II". Периодически появляется информация о планах строительства новых судов для антарктических программ Аргентины, Индии, США и ряда других стран.

Расположение российских станций в Антарктике обуславливает необходимость использования двух научно-экспедиционных судов, для которых характерны значительная грузо- и пассажиропместимость, высокие ледовые и мореходные качества. В настоящее время Россия располагает НЭС «Академик Федоров» (1987 год постройки) и упомянутым выше НЭС «Академик Трёшников». Потребность в строительстве нового научно-экспедиционного судна для Российской антарктической экспедиции (РАЭ) объясняется необходимостью сохранения ведущих позиций России в Антарктике, развитием российских исследований в Антарктике, моральным устареванием и физическим износом НЭС «Академик Федоров».

Работы по обоснованию требуемых характеристик нового судна ведутся с 2019 года.

6 марта 2023 года руководителем Росгидромета И.А. Шумаковым и генеральным директором АО «Адмиралтейские верфи» А.А. Веселовым подписан Государственный контракт на строительство научно-экспедиционного судна, получившего имя доктора географических наук, члена-корреспондента РАН Ивана Евгеньевича Фролова, руководившего ААНИИ в 1992–2017 годах. Церемония подписания состоялась при участии Министра природных ресурсов и экологии Российской Федерации А.А. Козлова, генерального директора Объединенной судостроительной корпорации А.Л. Рахманова, директора ФГБУ «ААНИИ» А.С. Макарова. Проектирование судна осуществляет «Невское ПКБ» (главный конструктор проекта — А.Е. Колоштинной), при участии ОАО ЦКБ «Вымпел», известного работой над проектом ледостойкой самодвижущейся платформы (ЛСП) «Северный полюс». Строительство НЭС будет осуществляться АО «Адмиралтейские верфи» (главный конструктор проекта — А.Ю. Юрьев). Ранее завод осуществил строительство

НЭС «Академик Трёшников» и ЛСП «Северный полюс». Контроль за проектированием и строительством НЭС от лица заказчика возложен на ФГБУ «ААНИИ» (руководитель группы наблюдения — А.А. Петров).

Новое судно предназначается для обеспечения деятельности Российской антарктической экспедиции. В соответствии со своим назначением судно решает задачи материально-технического обеспечения и замены персонала арктических и антарктических станций, выгрузки на необорудованный берег, ледяной барьер или припай, проведения морских научно-исследовательских работ, вывоза отходов. Судно проектируется с учетом многолетнего опыта эксплуатации отечественных научно-экспедиционных судов предыдущих поколений. При проектировании учитывается предстоящая работа судна в следующих режимах: длительные переходы в тропических районах, переходы в штормовых условиях, в том числе и при отрицательных температурах воздуха, самостоятельное плавание в ледовых условиях, продолжительные стоянки с проведением грузовых операций, позиционирование в условиях чистой воды при проведении океанографических работ, дрейф в ледовых условиях.

Судно проектируется в соответствии с требованиями Правил Российского морского регистра судоходства (РС), а также с учетом всех необходимых международных, национальных и региональных нормативных документов, конвенций и правил, в частности «Международного кодекса для судов, эксплуатирующихся в полярных водах (Полярный кодекс)».

НЭС будет иметь максимальную длину 164,8 м, ширину 26,0 м, осадку 8,5 м. Водоизмещение судна со спецификационным количеством груза, пассажира и 100 % судовых запасов составит около 25000 т. Запасы топлива обеспечивают дальность перехода по чистой воде не менее 15000 морских миль или движение с работой энергетической установки на 85 % мощности четырех главных дизель-генераторов в течение 45 суток и стоянку с работой стояночных дизель-генераторов в течение 45 суток. Указанные параметры позволят обеспечить хорошие мореходные качества судна, а также выполнять рейсы, характерные для РАЭ.

Судно предполагается оснастить двумя полноповоротными винторулевыми колонками мощностью около 8 МВт каждая. Скорость полного хода на чистой воде составит не менее 16 узлов, скорость экономичного хода — не менее 12 узлов. Ледопробитость на заднем ходу не менее 1,2 м, на переднем ходу не менее 1,1 м при равномерном движении со скоростью 2 узла. НЭС будет удовлетворять требованиям Российского морского регистра судоходства к судам ледового класса Arc7, что предполагает его использование во всех районах Мирового океана в сплоченном однолетнем льду толщиной до 2,1 м. Форма корпуса отработана при проведении модельных испытаний в ледовом опытовом бассейне ААНИИ. Разработанная форма корпуса в сочетании с применением полноповоротных ВРК высокой мощности позволяет рассчитывать на повышение ледовых качеств по сравнению с судами предыдущих поколений.

Грузоподъемность НЭС составит около 2000 т генерального груза. При необходимости груз может транспортироваться в 20-футовых контейнерах. Всего в четырех грузовых трюмах могут быть размещены 96 контейнеров. Экипаж судна составит 70 человек. Также НЭС обеспечит перевозку зимовочного и сезонного составов экспедиции общей численностью 170 человек. На судне предусматривается базирование двух вертолетов типов Ка-32,



Компьютерная визуализация антарктического рейса НЭС «Иван Фролов» (иллюстрация предоставлена ОАО «Невское ПКБ»)

Ми-8 или Ми-38, при этом оба вертолета будут размещаться в ангаре. Такие характеристики нового судна позволят полностью компенсировать возможности НЭС «Академик Федоров» и обеспечить текущие и перспективные потребности в грузоперевозках, определенные Стратегией развития деятельности Российской Федерации в Антарктике до 2030 года.

На судне предусмотрен развитый научно-исследовательский комплекс, включающий метеосиноптическую и гидроакустическую лабораторию, лабораторию приема спутниковой гидрометеорологической информации, океанологический, гидрохимический, геологический, ледоисследовательский и экологический комплексы. Общее количество лабораторий составит около 20 единиц. На судне будут размещены телеуправляемые подводные и беспилотные летательные аппараты. Судно предполагается оснастить системой мониторинга ледовых нагрузок, которая позволит повысить безопасность его эксплуатации в ледовых условиях. Для проведения пробоотборных работ на судне установлена П-образная

рама с высотой в свету 7 м, грузоподъемностью 12 т. Таким образом, НЭС получит современный научный комплекс, который не только обеспечит преемственность традиционных видов исследований, но и позволит в будущем расширить их спектр.

Разработка технического проекта и рабочей документации нового НЭС должна быть завершена к 2027 году. Закладка судна намечена на 2025 год, спуск на воду — на 2027 год, окончание строительства — на 2028 год. При проектировании судна учтена необходимость максимального использования отечественных материалов и оборудования.

Строительство нового научно-экспедиционного судна для обеспечения деятельности Российской антарктической экспедиции является значимым событием для науки и промышленности нашей страны.

Автор планирует продолжить информирование читателей о ходе строительства НЭС «Иван Фролов».

А.В. Чернов (АНИИ)

Компьютерная визуализация арктического рейса НЭС «Иван Фролов» (иллюстрация предоставлена ОАО «Невское ПКБ»)



ПОЛЯРНАЯ ФАЛЕРИСТИКА ААНИИ: СОВЕТСКАЯ ЭПОХА*

Значки, связанные с исследованиями в Антарктике

В первой половине 1950-х гг. представители международного научного сообщества договорились об организации крупного эксперимента в период наиболее активных процессов на Солнце (1957/58). Он получил название Международный геофизический год (МГГ). Важнейшие наблюдения по программе эксперимента предстояло сделать в полярных областях Земли, особенно значимые — в Антарктиде, как наименее исследованном регионе. Для участия СССР в исследованиях на шестом континенте 13 июля 1955 года согласно постановлению Совета Министров (СМ) СССР была организована Комплексная антарктическая экспедиция (КАЭ). Ее научное руководство возложили на Академию наук СССР, а оперативное управление — на Главное управление Северного морского пути Министерства морского флота (ММФ) СССР. Поэтому уже в 1-й КАЭ большую роль сыграли специалисты АНИИ, находившегося в ведении ГУСМП, а руководителем экспедиции был назначен М.М. Сомов, заместитель директора института по научной работе (начальник станции «Северный полюс-2», 1950–1951 годы). После завершения МГГ руководящая роль в национальной антарктической программе перешла в ГУСМП ММФ (постановление СМ СССР от 19.07.1959), функции оперативного управления антарктической экспедицией начали передаваться из ГУСМП в ААНИИ, который к тому времени был переименован в Арктический и антарктический НИИ (25.08.1958; отдел антарктических исследований в АНИИ создали в 1957 году).

Участие в КАЭ было очень значимым для всех, кто отправлялся в Антарктиду. Полярников воспринимали как героев, продолжателей славных дел освоения Арктики. Поэтому участникам антарктических экспедиций было решено выдавать памятные значки. Основной план организации встречи участников 1-й КАЭ был утвержден министром морского флота В.Г. Бакаевым 23 марта 1957 года. В рабочем плане встречи, намеченной на 6–7 апреля в Риге, подписанном заместителем начальника Главсевморпути В.Ф. Бурхановым (30.03.1957), значилось: «П. 18. Подготовить приказ министра морского флота о награждении участников КАЭ памятными значками «Участника Антарктической экспедиции»» (ЦГАНТД СПб. Ф. р-369. Оп. 1-1. Д. 1133. Л. 18). Во время торжественной церемонии участникам КАЭ также вручали именные часы «Антарктика» (выпускались на 1-м московском часовом заводе).

На значке, обрамленном надписью «Участнику антарктической экспедиции СССР», были изображены Антарктида с летящим над материком самолетом, дизель-электроход «Обь» с черным корпусом и пингвин. На реверсе отсутствовал товарный знак предприятия, но на гайке была надпись «Монетный двор», что указывает на изготовление на Московском монетном дворе (ММД). На реверсе указывался номер. Первый тираж был выполнен из тяжелого металла (томпак, горячая эмаль; штампов-

ка; 3,0×2,5 см; на винте) и считается наиболее ценным. Знаки, имеющие номер менее 1000, крепятся на винт. Те, чей номер больше, — на булавку. Тираж знаков на ММД по документам установить не удалось.

По всей вероятности, заказчиком тиража 1957 года можно называть Академию наук СССР. Впоследствии с передачей в ААНИИ функций по проведению КАЭ (этот процесс был завершён в начале 1960-х), вручение осуществлялось от лица организаторов КАЭ в Ленинграде. В это же время название КАЭ сменилось на Советскую антарктическую экспедицию (САЭ). Сохранился любопытный документ — письмо из отдела кадров ААНИИ к участнику 2-й КАЭ В.Ф. Ведешину (23.01.1959): «Уважаемый тов. Ведешин! Вы внесены в список на вручение значка «Участнику антарктической экспедиции» вместе с участником 3 КАЭ. Условия получения значка сообщим дополнительно» (Форум «Фалеристика»: <https://forum.faleristika.info/viewtopic.php?f=796&t=404822>). Значит, к началу 1959 года ААНИИ принимал самое непосредственное участие в деле вручения памятных знаков.

По воспоминаниям участников экспедиций, знаки выдавали в институте по возвращении сотрудников или в конце рейса на судне, когда то приходило в первый советский порт (например, в Таллин) и там его встречал представитель ААНИИ. Торжественных собраний с речами и вручением у трибуны не организовывали. Получали памятные знаки не все, а «передовики», «по представлению начальства» (Саркисов А.А. Страна холодного солнца. М.: «У Никитских ворот». 2018. 148 с.). Могли их преподнести от лица руководства экспедиции иностранным коллегам или официальным лицам других государств во время захода в иностранные порты.

По свидетельству В.В. Евсеева, в 1967 и 1968 годах для участников 11-й и 12-й САЭ в Ленинграде заказали изготовление памятных знаков прямоугольной формы (алюминий, эмаль; штамповка; 3,4×2,2 см; на винте). Надпись на миниатюре также немного изменилась: «Участник Антарктической экспедиции СССР». Эта миниатюра была похожа на значок «X лет советских исследований Антарктики». По словам Л.М. Саватюгина, автор эскизов этих двух значков — ленинградский художник Ю.А. Апаносович, творчество которого во многом связано с морем.



Памятные значки «Участнику Антарктической экспедиции СССР» и «Участник Антарктической экспедиции СССР»

* Окончание. Начало публикации см.: Российские полярные исследования. 2023. № 2. С. 32–35.

С 1969 года на ЛМД выполнялись новые тиражи памятного знака по первоначальному типу, но уже из алюминия и с использованием холодной эмали в отделке. Были формы с гладким и с ребристым реверсом, с/без знака «ЛМ» (размеры не изменились; на булавке). Эти знаки не были номерными.

В 1966 году на заводе «Ленэмальер» (товарный знак «ЛЭ») по заказу института изготовили значок трапецевидной формы, посвященный 10-летию советских исследований Антарктики (алюминий, эмаль; штамповка; 2,9×2,2 см; на булавке). На контуре материка расположили восемь точек — они обозначили действующие советские научные станции.



Значок «X лет советских исследований в Антарктике. 1956–1966». 1966 год

Через 10 лет в связи с 20-летием советских исследований в Антарктике ААНИИ заказал на ЛМД изготовление памятных значков. Сохранившиеся документы называют имя автора рисунка значка (художник Монетного двора А.Н. Долгов). На миниатюре слева помещено изображение пингвина, под которым указаны даты «1956–1976»; правее на 2/3 поля расположена в несколько строк надпись «20 лет советских исследований Антарктики».

Е.С. Короткевич, заместитель директора института по научной работе, направил проект значка на утверждение заместителю начальника Гидрометслужбы Е.И. Толстикovu с просьбой «разрешить открыть заказ на Ленинградском монетном дворе для его изготовления» (06.02.1976). Затем к директору ЛМД Л.К. Макарьеву обратились с письмом о выполнении срочного заказа заместитель директора ААНИИ по общим вопросам В.И. Сердюков и главный бухгалтер Э.В. Хазанская (10.03.1976). В этом письме указывался тираж (3000 экз.) и материал (томпак или алюминий). Маточник знака из стали выполнили на ЛМД 22 апреля 1976 года (алюминий, эмаль; штамповка; 2,7×4,6 см; на булавке).



Неутвержденный эскиз (автор не указан) и значок «20 лет советских исследований Антарктики». 1976 год

29 мая 1978 года по инициативе САЭ началась переписка об изготовлении 2000 экземпляров памятных значков, посвященных 20-летию покорения Полюса недоступности в Антарктиде. Заместитель директора ААНИИ Е.С. Короткевич на бланке САЭ отправил обращение на имя директора завода «Ленэмальер». Сохранившиеся документы свидетельствуют, что заказ прошел те же инстанции, как это было и в случае с памятным значком «Участник ВВЭ «Север»». Обращались в Ленгорисполком к заместителю председателя А.А. Чистя-

кову (31.05.1978), в администрацию Ленинградского опытного завода металлической галантереи и сувениров (ЛОЗМГиС, 02.06.1978) и завода «Ленэмальер» (16.08.1978), к секретарю Ленинградского обкома КПСС В.Г. Захарову (28.09.1978). Было даже подготовлено письмо в адрес А.А. Чистякова за подписью Ю.С. Седунова, 1-го заместителя Государственного комитета СССР по гидрометеорологии и контролю природной среды. Сохранилась записка В.В. Евсеева, курировавшего заказ (03.07.1978), поясняющая процесс принятия решений в то время: «Есть принципиальное согласие (устное) заместителя Чистякова в Горисполкоме дать разрешение на открытие заказа на заводе «Металлогалантереи». Но предварительно в Горисполком и на завод должно быть письмо нашего Главка. Главка не дает этих писем, пока не будет официальной калькуляции». То есть переписка не отменяла личных контактов, телефонных звонков, а заказ обязательно должен был получить «отмашку» в партийном органе.

Эскиз значка подготовили в САЭ. Его автором стал участник антарктических экспедиций океанолог А.М. Козловский. На миниатюре овальной формы он изобразил очертания шестого континента, на котором красной звездой и красным флажком было отмечено место организации станции. По краю располагалась надпись с названием станции и годы «1958–1978». Предполагалось, что значки будут вручаться наиболее отличившимся участникам внутриконтинентальных транспортных и научных походов, а также тем, кто принимал активное участие в их организации.

В октябре на ЛОЗМГиС (товарный знак «СЛ») приступили к выполнению заказа. К дате открытия станции Полюс недоступности (14 декабря) значки были изготовлены (алюминий анодированный, эмаль; штамповка; 2,8×3,5 см; на булавке).



Значок «Полюс недоступности. 1958–1978». 1978 год

В 1980 году на ЛМД к 25-летию САЭ был заказан значок «XXV антарктическим исследованиям». В центре ромба на голубом поле изобразили контур Антарктиды; на материке точками были отмечены действовавшие в то время семь советских антарктических научных станций. Маточник значка из стали выполнили 9 декабря 1980 года, затем последовало изготовление памятных миниатюр (1200 экз., мельхиор, эмаль; штамповка; 3,9×3,9 см; на булавке).

Значки и памятные настольные медали, выполненные тогда же на ЛМД, вручались в январе 1981 года, когда в институте отмечали юбилей САЭ, и в период проведения II Всесоюзного симпозиума «Метеорологические исследования в Антарктике» (Ленинград, 19–22.10.1981). Изображение значка было помещено и на приглашениях на симпозиум. Значки наряду с памятными знаками «Участнику антарктической экспедиции» вручили и полярникам, принимавшим участие в 26-й САЭ, когда те прибыли в Таллин (Жолус Б.И. Мир глазами военно-морского гигиениста. 2021. https://aldebaran.ru/author/ivanovich_jolus_boris/kniga_mir_glazami_voenno_morskogo_gigienista/read/?ysclid=lmhg7l0e8y308684834).



Значок «XXV антарктическим исследованиям». 1981 год

К 25-летию заключения Договора об Антарктике по заказу ААНИИ на ЛМД изготовили памятный значок. Для выполнения заказа к директору ЛМД Л.Н. Бурлакову от Госкомгидромета и Межведомственной комиссии по изучению Антарктики обратился Е.И. Толстиков (14.11.1984). В письме он просил выполнить эскиз и макет «силами Монетного двора». Времени было достаточно, так как памятная дата приходилась на 23 июня 1986 года (договор вступил в силу в этот день в 1961 году). Автором эскиза, по воспоминаниям В.В. Евсеева, стал художник ЛМД С.А. Корнилов. Маточник знака из стали выполнили 28 октября 1985 года, затем последовало изготовление самих значков (1000 экз., томпак; штамповка; 1,8×1,8 см; на булавке).



Значок «25 лет Договору об Антарктике». 1986 год

К январю 1990 года на ЛМД выполнили выпуск значка САЭ с характерной лаконичной надписью: «САЭ. Советская антарктическая экспедиция» (нейзильбер; штамповка; d — 2,1 см; на булавке). На реверсе есть знак ЛМД. Маточник знака из стали был изготовлен 9 декабря 1989 года.



Значок САЭ. 1990 год

Известен еще один значок с аналогичными надписями. Это овальная миниатюра с контурами белоснежной Антарктиды на синем фоне, аббревиатурой «САЭ» и полным названием экспедиции по краю (алюминий, эмаль; штамповка; 2,5×2,0 см; на булавке). На реверсе значка отсутствует товарный знак предприятия, вероятно, его выпустили в Ленинграде в конце 1980-х годов.

Позднесоветским можно назвать круглый сувенирный значок САЭ с изображением контура материка и семи советских антарктических станций. Название экспедиции (без ее аббревиатуры) было расположено по краю (пластмасса, краска; печать; d — 5,6 см; на булав-

ке). Вскоре в 1990-е годы был выпущен похожий значок с надписью «Российская антарктическая экспедиция» (d — 3,7 см), что свидетельствует о близком по времени изготовлении этих двух миниатюр.



Значки САЭ и РАЭ. 1980–1990-е годы

Значок «Симпозиум “География полярных стран”»

В ААНИИ часто проходили научные заседания и встречи. Но только однажды сотрудники института приняли участие в изготовлении значка, посвященного такому мероприятию.



Эскизы и значок «XXIII МКГ. Симпозиум “География полярных стран”. Ленинград. 1976»

В 1976 году в период с 12 июля по 4 августа в СССР впервые прошел Международный географический конгресс, 23-й по счету. Ведущая роль в его проведении принадлежала Академии наук СССР. По плану конгресса в ААНИИ организовывался симпозиум «География полярных стран» (22–26 июля). «Ввиду особой значимости этого симпозиума» на Ленинградском монетном дворе (ЛМД) заказали 800 значков для вручения участникам. Об этом свидетельствует письмо заместителя председателя секции наук о Земле Президиума АН СССР Г.А. Авсюка к начальнику Главного управления «Гознак» Н.Н. Хрущову (02.04.1976). Далее выполнением заказа занимались уже в институте. Среди документов В.В. Евсеева сохранилась короткая записка с перечнем необходимых шагов для осуществления заказа: «1. Проект — эскиз значка — 600 руб. 2. Художники при Монетном дворе — стоимость 50–70 руб. (согл. зап. дир.). 3. Гознак — письмо, про-

ект письма През. Акад. наук». Сохранилось и несколько неутвержденных эскизов на одном листе (без подписи автора). На нем же — эскиз значка «XX лет советских исследований в Антарктике», приведенный выше.

ЛМД изготовил значки округлой формы с изображениями символов Арктики и Антарктики — белого медведя и императорского пингвина, а также буквами S и N (алюминий анодированный, эмаль; штамповка; 4,5×4,0 см; на булавке), которые были вручены на симпозиуме. Значок для членов оргкомитета выполнялся в отличительной цветовой гамме (сочетание желтого и темно-синего цветов).

Значки, посвященные флоту ААНИИ

15 марта 1968 года начальник Главного управления гидрометслужбы СССР Е.К. Федоров подписал два приказа: № 34 о передаче научно-исследовательских судов (НИС) «Профессор Визе», «Профессор Зубов» и «Океанограф» ААНИИ и № 35 о создании с 1 апреля 1968 года базы экспедиционного флота при институте. Организовывался и отдел флота. В последующие годы число судов ААНИИ возросло — были построены НИС: «Рудольф Самойлович» (1978), «Академик Шулейкин» (1982) и «Профессор Мультиановский» (1983). Флот института пополнили и новые научно-экспедиционные суда (НЭС) «Михаил Сомов» (1975) и «Академик Федоров» (1987). В разные годы специалистами базы флота ААНИИ заказывались значки с изображениями судов. Первые из них были выполнены в 1970-х годах.

Наиболее ранними являются сувенирные значки для участников рейсов на НИС «Профессор Визе» и «Профессор Зубов». По заказу отдела флота они были выполнены не позднее 1974 года. Прямоугольный значок «НИС «Профессор Визе»» известен в трех вариантах: на одном из них рисунок судна, надпись и изображение земного шара выполнены красным цветом, на другом — синим, на третьем — зеленым (жесть, краска; штамповка, печать; 3,7×2 см; на иголке). Значок «НИС «Профессор Зубов»» в виде миниатюры со стрелками компаса не отражал облика судна — только его название на сине-белом фоне (латунь, эмаль; штамповка; 1,9×3,2 см; на иголке).



Значки в честь первых НИС ААНИИ. Конец 1960 – начало 1970-х годов.
Внизу – изображение с форума «Фалеристика»

Позднее появились однотипные значки с изображениями двух первых НИС института. В центре каждой миниатюры расположен рельефный силуэт судна на фоне земного шара, обращенного к зрителю полюсами. За края значка немного выступают носовая и кормовая

оконечности НИС. Названия судов также указаны на миниатюрах. Известно по два основных цветовых варианта значков «НИС «Профессор Визе»» и «НИС «Профессор Зубов»» (алюминий, эмаль; штамповка; 4,0×2,0 см, I наклейки — 2,6 см; на булавке). Одинаковая техника исполнения свидетельствует о том, что миниатюры выпускались в одно время и в одном месте.

В 1988 году был изготовлен значок, посвященный 50-му рейсу судна, выполненный в схожей манере (алюминий, эмаль; штамповка; 3,9×2,1 см, I наклейки — 2,6 см; на булавке).



Значки с изображениями НИС «Профессор Визе» и «Профессор Зубов»

Значок «НЭС «Михаил Сомов»» также можно поставить в один ряд с значками, описанными выше. Эту миниатюру отличает расположение полюсов и несколько иные размеры (алюминий, эмаль; штамповка; 3,6×2,4 см, I наклейки — 3,0 см; на булавке).



Значок «НЭС «Михаил Сомов»»

Для НИС «Рудольф Самойлович» была выбрана другая подоснова — картосхема Балтийского моря. Именно здесь по программам Ленинградского отделения Государственного океанографического института и работало судно. Силуэт судна также расположили в центре прямоугольной миниатюры. На одном из двух вариантов значка (известен в двух цветовых решениях) указывался ошибочно тип судна «НИСП» — научно-исследовательское судно погоды, хотя к нему оно не относилось (алюминий, эмаль; штамповка; 4,3×2,1 см, I наклейки — 2,8 см; на булавке). Предположительно значок изготовили в конце 1970-х годов, позднее миниатюр для трех вышеупомянутых судов ААНИИ.



Значки для НИС «Рудольф Самойлович»

Не ранее 1983 года были выполнены значки с изображениями НИС «Профессор Мультановский» и НИС «Академик Шулейкин». Первую миниатюру отличает квадратная форма, стилизованный корпус судна располагается на фоне земного шара, а надпись — по его краю (алюминий, эмаль; штамповка; на булавке). На втором значке силуэт судна помещен в верхней части поля, а земная сфера — в нижней (алюминий, эмаль; штамповка; 3,0×3,0 см; на булавке). Известны два цветовых варианта значка «НИС «Академик Шулейкин»». На всех значках накладные силуэты судов не выступают за границы миниатюр.



Значки «НИС «Академик Шулейкин»»
(справа миниатюра из коллекции С.Ю. Лукьянова)



Значок «НИС «Профессор Мультановский»»

Наконец, в конце 1980-х годов появился значок с изображением НЭС «Академик Федоров»: прямоугольный, но вытянутый не по вертикали, а по горизонтали, он лишен накладного силуэта судна, абрис которого помещен в центр миниатюры (алюминий, эмаль; штамповка; 3,5×2,5 см; на булавке).



Значок «НЭС «Академик Федоров»»

Логотип ААНИИ на значках

В год 70-летия института был зарегистрирован его новый товарный знак — 10 сентября 1990 года. Автором эскиза стал сотрудник ААНИИ А.А. Павлов, участник дрейфа СП-28. Прежде, в 1930-е годы, в символике института использовался флаг Главсевморпути, а после перехода в ведение Гидрометслужбы (1963) — изображение полюсов с идущей вертикально посередине надписью «ААНИИ», слева от рисунка располагался самолет, а справа — ледокол. Теперь логотип был предельно упрощен: его образовывали написанные в овал треугольные символы севера и юга, характерные для обозначений на компасе. В цветном варианте они исполнялись в красном и синем цветах. А для документов и большинства полиграфической продукции логотип имел и монохромное исполнение. Были изготовлены сувенирные значки

и брелоки с новым товарным знаком. Документов об этих заказах выявить не удалось. Возможно, овальный значок из металла появился первым (алюминий, эмаль; штамповка; 2,9×2,0 см; на булавке). Был выпущен сувенирный значок из стеклокристаллического материала с названием института на английском языке (ситалл, алюминий; штамповка; 0,8×2,8 см; на булавке).



Значки с новым товарным знаком ААНИИ. Начало 1990-х годов

Известны также два значка с пластинами из ситалла (пластмассовая оправа, 2,5×3,0 см; на булавке) и изображением логотипа института, ниже которого помещена аббревиатура «ААНИИ» (на одном) и «AARI» (на другом). По композиции и размерам пластины они совпадают с ситалловыми пластинами из упомянутого выше сувенирного брелока. Можно предположить, что это самодельное творчество либо пробные экземпляры значков, не пошедших в серию. Миниатюры хранятся в частной коллекции Р.Г. Соломина.

В это же время был разработан логотип Музея Арктики и Антарктики. За годы работы музея его символика неоднократно менялась. Первые афиши были украшены лишь лаконичной надписью его названия. С течением времени стало принято изображать узнаваемый стилизованный облик здания с его классическим портиком. В 1990 году к 60-летию организации Музея Арктики (1930) появился логотип, символизирующий тематическую направленность музея. На круглом поле художник разместил стрелки компаса, указывающие на полярные области планеты. В центр композиции он поместил древнее поморское судно коч. Две белые буквы «А» в старославянском начертании обозначили паруса коча, а золотистая окантовка объединила их в букву «М».



Значок Музея Арктики и Антарктики. 1990 год

Логотип оказался сложен для восприятия из-за избытка деталей и невзрачности в монохромном варианте. А значок, выполненный на Таллинском ювелирном заводе медальером Р.А. Кунниковым и гравером А.О. Раудом в том же 1990 году, получился более удачным (медь, эмаль; штамповка; d — 1,5 см; варианты на булавке и на иголке). Сотрудники музея в те годы нередко носили его на лакцканах.

Авторы выражают признательность за помощь в подготовке статьи В.А. Волкову, В.И. Геллеру, Ю.А. Гродецкому, В.С. Ипполитову, С.А. Кесселю, Т.Ю. Колесовой (ГМИ СПб), В.В. Лукину, С.Ю. Лукьянову, С.Ю. Мельникову, Л.М. Саватюгину, Н.П. Сенько, А.Б. Симуни, Р.Г. Соломину, Н.В. Шамонтьевой.

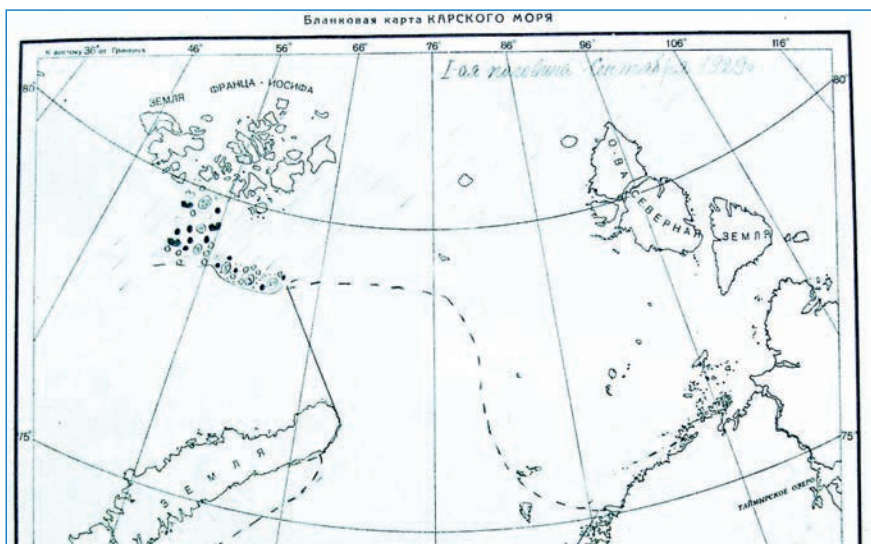
В.В. Евсеев, М.А. Емелина, В.Ю. Замятин (ААНИИ)

ВКЛАД ААНИИ В НАУЧНОЕ ОСВОЕНИЕ ЗЕМЛИ ФРАНЦА-ИОСИФА: К 150-ЛЕТИЮ ОТКРЫТИЯ АРХИПЕЛАГА

История исследований Земли Франца-Иосифа (ЗФИ) насчитывает полтора века — архипелаг был открыт довольно поздно, 30 августа 1873 года, в ходе австро-венгерской экспедиции под руководством Юлиуса Пайера и Карла Вайпрехта на баркентине «Адмирал Тегетхоф». Дальнейшее постепенное открытие новых островов и составление первой общей карты архипелага — заслуга экспедиций зарубежных первопроходцев. Основные из них это: британские экспедиции Б. Ли-Смита (1880, 1881/82) и Ф. Джексона (1894–1897); партия Ф. Нансена и Я. Юхансена норвежской экспедиции на «Фраме»; итальянская экспедиция герцога Абрुццо (1899/1900); американские экспедиции У. Уэлмана (1898/99), У. Циглера — Э. Болдуина (1901/02) и У. Циглера — Э. Фиалы (1903–1905). Первые российские исследования на ЗФИ (геологические, океанологические, ботанические) были выполнены при кратковременном посещении юга и юго-востока архипелага ледоколом «Ермак» в 1901 году. Первые продолжительные комплексные исследования проведены Первой русской полярной экспедицией под руководством Г.Я. Седова, которая зимовала в бухте Тихая. Систематические отечественные исследования на архипелаге начались в 1920-х годах с экспедиции Плавморнина на легендарной шхуне «Персей»: летом 1923 года при выполнении океанологического разреза по 41-му меридиану судно вошло в акваторию ЗФИ у мыса Флора о. Нортбрука. В эти же годы в исследования архипелага включился и Институт по изучению Севера (ИИС, впоследствии Всесоюзный арктический институт, ВАИ (с 1930 года), Арктический научно-исследовательский институт, АНИИ (с 1938 года), Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, ААНИИ (с 1958 года)).

Впервые сотрудники ИИС подошли к берегам ЗФИ еще в 1927 году на парусно-моторном судне «Зарница» (бывший норвежский «Эльдинг»). Судно прошло с океанологическим разрезом от островов Баренца на севере Новой Земли до мыса Флора о. Нортбрука; но высадка не состоялась из-за тяжелых льдов. Экспедицией руководил директор института Р.Л. Самойлович, но он был высажен с геологической партией для исследований на

Фрагмент ледовой карты в районе ЗФИ по материалам экспедиции на л/п «Г. Седов» в 1929 году.
Фонды ААНИИ



Новой Земле, а на борту «Зарницы» находились сотрудники ИИС: зам. начальника экспедиции зоолог Г.П. Горбунов, гидрохимик А.Ф. Лактионов.

На ЗФИ Р.Л. Самойлович, руководивший спасательной экспедицией на ледоколе «Красин» по поискам потерпевшего крушение дирижабля «Италия», попал в 1928 году. Помимо поисково-спасательных мероприятий экспедиция выполнила под руководством Вл.А. Березкина глубоководные океанологические станции, метеорологические и ледовые наблюдения. Сам Рудольф Лазаревич, будучи не только начальником экспедиции, но и геологом, собрал на мысе Нилия о. Земля Георга геологическую коллекцию, обработанную впоследствии проф. Д.С. Белянкиным и геологом ИИС В.И. Влодавцом («О гранитах Шпицбергена и базальтах Земли-Франца-Иосифа», 1931).

Начиная с 1929 года и до Второй мировой войны институт организовал серию экспедиций, выполнивших комплексные морские и наземные исследования природной среды и заложивших стационарную наблюдательную сеть на архипелаге.

В судовых экспедициях проводились морские (метеорология, океанология, ледовые наблюдения, гидробиология) и краткосрочные наземные (биология, геология) исследования, кроме того, решались логистические задачи по строительству научных стационаров (полярных гидрометеорологических станций), их снабжению и ротации персонала. Основные судовые экспедиции ИИС/ВАИ в довоенные годы:

– 1929 год, л/п «Г. Седов», начальник О.Ю. Шмидт, руководители научных работ Р.Л. Самойлович и В.Ю. Визе, научные сотрудники Г.П. Горбунов, А.Ф. Лактионов, И.М. Иванов;

– 1930 год, л/п «Г. Седов», начальник О.Ю. Шмидт; руководители научных работ Р.Л. Самойлович и В.Ю. Визе, научные сотрудники института Г.П. Горбунов, Г.А. Войцеховский, В.К. Есипов, А.Ф. Лактионов, Л.О. Ретовский;

– 1931 год, п/х «Ломоносов» (бывший шотландский китобойный барк «Эклипс»), начальник А.Ф. Лактионов,

Биолог Н.П. Дёмме, работая на станции Бухта Тихая в 1929–1930 годах, заложила основы для орнитологического мониторинга на архипелаге.
Фото из семейного архива Дёмме-Водзинских



научные сотрудники Т.П. Бернштейн, В.Л. Вагин, Е.В. Казеева, Л.О. Ретовский;

– 1932 год, две экспедиции на л/п «Малыгин», научный руководитель Н.В. Пинегин;

– 1935 год, 1-я Высокоширотная экспедиция на л/п «Садко», начальники Г.А. Ушаков, научные сотрудники Л.Л. Балакшин, Вс.А. Березкин, Вл.А. Березкин, Г.П. Горбунов, Н.И. Евгенов, М.М. Ермолаев, И.Д. Жонголович, А.Ф. Лактионов, и др.;

– 1936 год, 2-я Высокоширотная экспедиция л/п «Садко», начальник Р.Л. Самойлович, научные сотрудники института Л.Л. Балакшин, Я.Я. Гаккель, Г.П. Горбунов, М.А. Долженкова, М.М. Ермолаев, И.Д. Жонголович, А.Ф. Лактионов, И.В. Максимов;

– два рейса л/п «Русанов» и рейс п/х «Герцен» (океанологическая группа В.Т. Лисицын, Т.В. Дмитриева, А.С. Смирнов);

– 1937 год, сверхранний поход л/п «Садко», начальник экспедиции Б.Г. Чухновский, л/п «Русанов», остался в бухте Тихая на вынужденную зимовку.

Отдельно следует отметить воздушную экспедицию Международного общества по изучению полярных стран при помощи воздушного корабля «Аэроарктик», которую с советской стороны организовывал ВАИ. В июле 1931 года в бухте Тихая произошла знаменательная встреча дирижабля LZ-127 «Граф Цеппелин» и л/п «Малыгин», который был зафрахтован государственным акционерным обществом «Интурист». Руководителем научных исследований уникальной воздушной экспедиции был директор ВАИ Р.Л. Самойлович; рейсом «Малыгина» руководил В.Ю. Визе, участие в нем принимал Н.В. Пинегин. Кроме туристической программы на борту «Малыгина» проводились и научные гидрометеорологические наблюдения, к которым подключился У. Нобиле, путешествовавший в числе почетных гостей. С борта дирижабля была выполнена аэрофотосъемка островов и проведены визуальные аэронаблюдения за конфигурацией суши, ледниками и морскими льдами, в автоматическом режиме регистрировались основные метеорологические и магнитные параметры, были также взяты пробы воздуха на аэрозольные загрязнения.

Огромную работу провел институт по созданию на ЗФИ научной инфраструктуры, которая одновременно решала и геополитические задачи закрепления де-факто, согласно Декрету о полярных владениях от 1926 года, территории архипелага за Советским Союзом.

Первую станцию по поручению Арктической комиссии СНК СССР во исполнение постановления СНК СССР от 31.07.1928 «Об усилении научно-исследовательских работ

в полярных владениях» ВАИ основал в ходе экспедиции 1929 года на л/п «Г. Седов» в бухте Тихая о Гукера. Выбор был неслучаен, именно здесь зимовала экспедиция Г.Я. Седова, которая провела первые отечественные круглогодичные гидрометеорологические, геофизические и астрономические наблюдения. На первую зимовку остался состав из 7 человек под руководством П.Я. Илляшевича. В сезоны 1932–1933 годов на ней были развернуты комплексные исследования по программе II Международного полярного года (МПГ), которые по масштабности входили в тройку лидеров среди работ советских арктических станций. Выделялись программы по аэрологии с применением радиозонда Молчанова и геофизике — здесь была построена первая в мире полярная ионосферная станция. Начальником станции был И.Д. Папанин, научный состав включал 12 специалистов, в т. ч. германского ученого Иоахима Шольца, лаборантов и техников. Для обеспечения работ по расширенной программе на станции были построены новые служебные и жилые помещения, установлена новая радиостанция, расширен магнитный павильон, создана механическая мастерская.

Летом 1932 года (экспедиция на л/п «Малыгин») для участия в программе II МПГ на о. Рудольфа была основана вторая, самая северная в мире, станция. Она разместилась на месте сохранившихся построек первопроходцев иностранных экспедиций в бухте Теплиц. На первую зимовку остались четыре полярника во главе с Ф.И. Балабиным. Станция отработала по программе II МПГ и была законсервирована на три года.

В эти годы полярные станции принадлежали преимущественно Главному гидрографическому управлению и региональным Управлениям по безопасности кораблевождения (УБЕКО), а также различным научным организациям. Полярные станции Бухта Тихая и Рудольфа были отнесены к ведению ИИС/ВАИ. Кстати, и само понятие «полярная станция» еще не установилось, и все станции

Протокол заседания у зам. начальника ГУСМП Е.И. Толстикова о выборе в районе ЗФИ места строительства объектов для исследований по программе МПГ. Фонды ААНИИ

УТВЕРЖДАЮ _____ *Докия*
НАЧАЛЬНИК ГЛАВСЕРМОРПУТИ _____

/В. ВУРЛАНОВ/
17 ноября 1956 г.

Е.И. Толстикова

ПРОТОКОЛ
совещания у заместителя начальника Главсериорпути
тов. ТОЛСТИКОВА Е.И.
"15" ноября 1956 г.

Присутствовали: тт. Скрипко, Диников, Рудельман - от ГУСМП
" Пальчиков, Фидищенко - от Гипроарктики
" Долгин, Канаки, Федченко - " АНИИ
т. Касаткин - " АН СССР
тт. Малшев, Барышников - " НИИ-88
т. Докин - " ЦАО.

СЛУШАЛИ:
Сообщение главного инженера "Гипроарктики" т. Фидищенко о выборе в районе Земли Франца-Иосифа места строительства объектов для проведения исследований по программе МПГ.
На основе имеющихся материалов и обследования, произведенного на месте, "Гипроарктика" вынесла на рассмотрение пять возможных вариантов строительства объектов МПГ на ЗФИ: бухта Тихая, остров Хейса, аэропорт Нагурская, остров Грем-Белл, остров Гофмана.

Выказались тт. Диников, Пальчиков, Федченко, Скрипко, Долгин, Канаки, Касаткин, Малшев, Докин, Барышников, Толстикова.

ПОСТАНОВИЛИ:
I. Считать остров Хейса наиболее соответствующим в районе ЗФИ местом для строительства объектов МПГ, имея в виду преимущества по сравнению с бухтой Тихой, Нагурской, Грем-Белл, Гофмана, а именно:
а/ бухта Тихая неприемлема, вследствие нерепрезентативности получаемых научных данных и высокой стоимости строительства объектов /крутой рельеф местности, плохие геологические условия, тяжелые условия водоснабжения/. По этим причинам строительство объектов МПГ в бухте Тихой не может быть увязано с дальнейшим развитием обсерватории;

Ледокольный пароход «Садко», 1930-е годы. Фото из семейного архива Евгеновых



на арктическом побережье назывались полярными радиостанциями. Но, по существу, эти станции, и Бухта Тихая не исключение, быстро становились научно-исследовательскими центрами, на базе которых помимо стандартных гидрометеорологических наблюдений проводились работы по геологии, гидрографии, геологии, геофизике, гидробиологии, зоологии и ботанике и др. Именно основание станции Бухта Тихая положило начало планомерному систематическому изучению ЗФИ, весомый вклад в которое в первые десятилетия внес институт.

Вскоре ведомственное подчинение полярных станций сменилось — в декабре 1932 года было образовано Главное управление Северного морского пути (ГУСМП), и второй пункт соответствующего постановления Совнаркома гласил: «Передать в ведение ГУСМП все существующие метеостанции и радиостанции, расположенные на берегу и островах Ледовитого океана». За институтом осталась координация и научно-методическое руководство наблюдениями на станциях, сбор и хранение данных для анализа климатических параметров, институт также направлял на полярные станции свои научные экспедиции. На станции Бухта Тихая в 1930-х годах работали такие известные ученые ИИС/ВАИ, как геолог И.М. Иванов, геофизики Е.К. Федоров, В.М. Дриацкий, А.П. Никольский и Я.С. Либин, аэролог В.Г. Канаки, геодезист М.Л. Иванчук, биологи Н.П. Дёмме и Л.И. Леонов и др. В 1933/34 году в составе станции работали полевые партии ВАИ: географическая и топографическая под руководством геодезиста Н.Н. Заглубского и геолого-гляциологическая под руководством геолога Т.Н. Спизарского. Были выполнены топографическая и геологическая съемки. В 1934 году в распоряжении станции появились два самолета (У-2 и Ш-2), которые позволили охватить ледовой разведкой и картографированием значительную часть архипелага. Регулярные авиационные работы на местных самолетах продолжались до 1937 года, потом были возобновлены в экспедициях института конца 1940-х — начала 1950-х.

Разносторонние исследования института 1930-х годов подняли знание о природе ЗФИ и прилежащих акваторий на новый уровень: были уточнены очертания и положение многих островов и составлена первая топографическая карта архипелага М 1:200 000; океанологические исследования уже в первой экспедиции л/п «Седов» в 1929 году обнаружили в придонных слоях на севере архипелага теплые атлантические воды; по результатам геологических работ была создана единая схема геологического строения и подсчитаны ресурсы углей (Спизарский Т.Н. Геологическое строение Земли Франца-Иосифа // Труды ВАИ. 1937. Т. LXXVI. С. 39–72). Результаты собственных натурных исследований были дополнены аналитическими обобщениями разрозненных результатов экспедиций первооткрывателей архипелага; так появились первые сводки о природе ЗФИ: специальный выпуск Трудов ИИС «Земля Франца-Иосифа» (1930. Т. 47); отдельный выпуск Трудов ВАИ «Птицы Земли Франца-Иосифа» (Т. IV, Г.П. Горбунов, 1932); первая книга в серии «Острова советской Арктики» Северного краевого изд-ва «Земля Франца-Иосифа» (В.К. Есипов, 1935); Материалы по климатологии полярных областей СССР. Вып. 4. Новая Земля и Земля Франца-Иосифа (З.А. Рязанцева, 1937). Особо следует отметить вклад работ института на ЗФИ в реализацию советской программы исследований ИМПГ: станция Бухта Тихая работала по разряду геофизической обсерватории с обширным комплексом наблюдений по метеорологии, аэрологии,

земному магнетизму, гляциологии, гидрологии и др. Работы станции Остров Рудольфа дополняли программу данными из самой северной точки наблюдательной сети.

Геофизические исследования на станции Бухта Тихая институт продолжал вести еще более 20 лет. В 1938 году здесь начал регулярные наблюдения первый в СССР вертикальный ионозонд, собранный в АНИИ. Ионосферные наблюдения не прерывались на станции и в годы войны, здесь также работала лаборатория радиоволн. В 1951 году была установлена автоматическая ионосферная станция, сконструированная в АНИИ.

Станция Остров Рудольфа возобновила свою деятельность в 1936 году в связи с подготовкой экспедиции на Северный полюс. В 1937 году о. Рудольфа стал базой по обеспечению 1-й Высокоширотной экспедиции и организации первой дрейфующей станции «Северный полюс», а также рекордных беспосадочных трансполярных перелетов В.П. Чкалова и М.М. Громова. Уже с 1 ноября 1936 года на станции были продолжены метеорологические наблюдения, расширенные программой специализированного авиационного обслуживания. Руководство, в первую очередь зам. директора В.Ю. Визе, и ведущие сотрудники ВАИ принимали самое активное участие в разработке как научной программы дрейфующей станции, так и в планировании, организации и реализации всех экспедиционных работ. Из числа сотрудников ВАИ на льдину был направлен гидробиолог П.П. Ширшов.

Экспедиционные научные исследования и научно-практические изыскания на ЗФИ институт возобновил вскоре после окончания Второй мировой войны. Комплексные физико-географические исследования с базированием на станции Бухта Тихая были проведены в 1947–1949 и в 1950–1952 годах, экспедиции получили обозначение А-70.

Заброску первой партии из 12 человек под руководством А.П. Кибалина выполнил л/п «Георгий Седов» в июле 1947 года. Работы экспедиции продолжались до сентября 1949 года. Заместителем начальника экспедиции по научной части был молодой сотрудник АНИИ П.А. Шумский, в работах принимали участие геофизик Л.П. Куперов, топограф П.И. Филиппов, выпускники ЛГУ Н.В. Черепанов, Н.С. Кашин и А.Л. Кушлинский, аспирант Е.С. Короткевич. Вторая экспедиция А-70 в составе 16 человек под начальством аэролога Н.Н. Шпаковского проводила исследования в 1950–1952 годах. Среди ее участников были топограф Д.М. Хан, геофизик К.М. Якубов, метеорологи Р.Ю. Янсон и И.В. Козлов, актинометрист С.Ф. Звездина, гляциологи В.Б. Иванов и В.А. Явойский.

Основной целью экспедиции было проведение геоморфологических и гляциологических изысканий для определения возможности посадок самолетов на ледниках и строительства взлетно-посадочных полос на островах ЗФИ, что было продиктовано условиями холодной войны. На практике исследования носили комплексный характер, а их географический охват распространился далеко за пределы ближайших окрестностей станции, поскольку экспедиция располагала двумя самолетами У-2/По-2 (бортовые номера Н-447 и Н-453), моторным катером и упряжкой собак. На леднике о. Гукера, в 15 км от станции, был организован гляциологический стационар Купол Чюрлёниса, который в конце 1950-х годов был передан Институту географии АН и стал центром гляциологических исследований по программе ИМПГ на архипелаге. Специалисты АНИИ провели всесторонние гляциологические и физико-географические исследования о. Гукера, рекогносцировочные гляциологические и гео-

морфологические исследования большинства островов архипелага, попутные ледовые наблюдения в его проливах, вспомогательные метеорологические наблюдения и топографические работы. В результате место для аэродрома было определено, но кроме того полученные данные расширили представления об оледенении и геологии ЗФИ, существенно уточнили карты архипелага, дополнили материалы по флоре и растительности.

Начиная с 1954 года научное присутствие института на ЗФИ усилилось благодаря возобновлению работ на собственных стационарах и расширению экспедиционной деятельности на островах. Согласно приказу министра морского флота СССР от 25.12.1954 г. за № 145-пр. в ведение АНИИ была возвращена станция Бухта Тихая, которая к тому времени приобрела статус арктической научно-исследовательской обсерватории (АНИО). Ее работа носила, по сути, характер научно-исследовательский, а не научно-оперативный, т. е. станция не занималась непосредственно обеспечением судоходства по Севморпути, а снабжала информацией все заинтересованные организации.

В период подчинения АНИИ район работ АНИО Бухта Тихая охватывал весь архипелаг ЗФИ и сопредельные акватории от западной государственной морской границы СССР до широты м. Желания на юге и 84-й параллели на севере. На базе обсерватории велись комплексные гидрометеорологические наблюдения, направленные на совершенствование методов синоптических, ледовых, гидрологических и геофизических прогнозов, стандартные метеонаблюдения по программе станций 1-го разряда, магнитные и ионосферные наблюдения, прибрежные и рейдовые океанографические и ледовые наблюдения, гляциологические и физико-географические исследования.

В 1958 году произошла очередная структурная реорганизация наблюдательной сети, и АНИО Бухта Тихая была преобразована в полярную станцию 1-го разряда и выведена из структуры АНИИ. В то же время в связи с разворачиванием работ по программе Международного геофизического года (МГГ) летом 1957 года на о. Хейса была открыта новая АНИО, получившая название «Дружная». Обсерватория «Дружная» работала в период проведения МГГ как экспедиционная группа А-159 инсти-

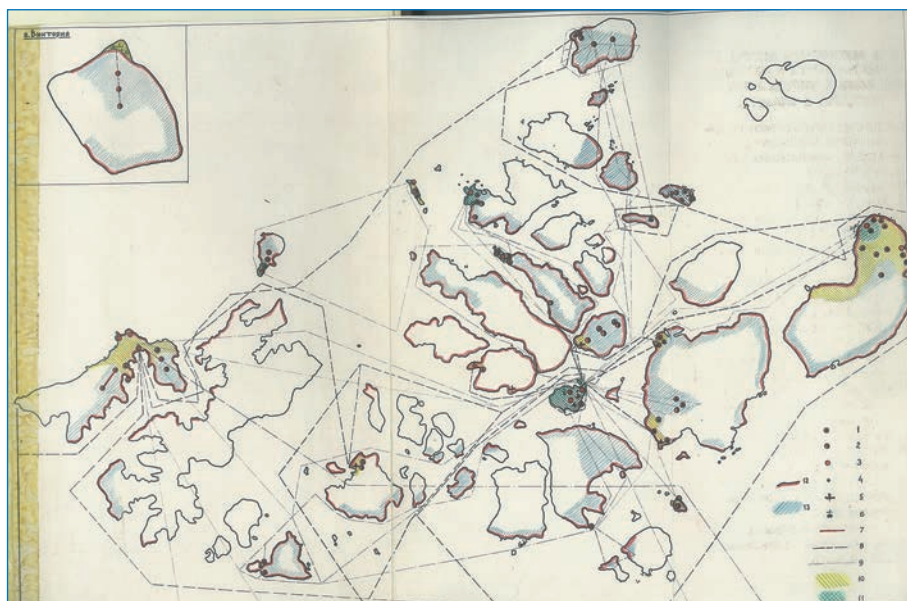
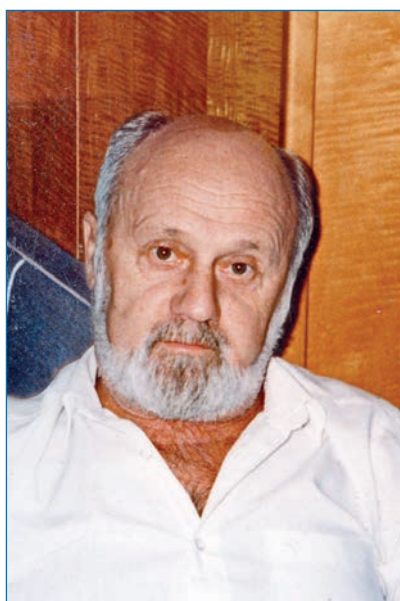
тута. Первым начальником обсерватории в 1958–1959 годах был назначен В.И. Герасименко. После закрытия в 1959 году станции Бухта Тихая все проводившиеся там наблюдения были перенесены на о. Хейса. Основные направления научной тематики АНИО «Дружная» включали геофизические (космика, ионосфера, земной магнетизм, сейсмика и земные токи, полярные сияния) и атмосферные (аэрометеорология, актинометрия) исследования. В период МГГ здесь было организовано высотное зондирование атмосферы в слое до 200 км при помощи специальных геофизических ракет типа М-100 и МР-12 (первый запуск — 22 октября 1958 года), продолженное и после окончания МГГ. Результаты наблюдений АНИО «Дружная» обрабатывались как в ААНИИ (аэрометеорология, ионосферное зондирование, актинометрия, земной магнетизм, прибрежная гидрология), так и в других ведущих профильных учреждениях страны. Обсерватория «Дружная» входила в структуру ААНИИ до 1964 года.

В это же период, в 1957 и 1960–1962 годах, на архипелаге, а также на о. Виктория проводились экспедиционные общегеографические исследования под руководством Л.С. Говорухи при участии И.М. Симонова и ряда других сотрудников. Материалы комплексных полевых работ и детальный аналитический обзор работ предшественников легли в основу кандидатской диссертации Л.С. Говорухи, которая не потеряла актуальности и по сей день (Земля Франца-Иосифа. Физико-географическая характеристика: В 2 т. Л., 1964). Автор обследовал 18 островов, провел геологические, геоморфологические, палеогеографические, гляциологические, лимнологические, почвенные и биологические наблюдения, собрал коллекции флоры, горных пород, донных озерных отложений и почвенных образцов. В результате было составлено первое монографическое описание архипелага с таким широким охватом компонентов природной среды (от геологических, палеогеографических и гляциологических условий до почв, флоры и фауны). Особую ценность имеют пионерные лимнологические, палеогеографические исследования и составленная впервые ландшафтная карта-схема архипелага.

В дальнейшем научные исследования ААНИИ на ЗФИ, особенно собственные экспедиционные, приобрели эпизодический характер. Формально архипелаг

Л.С. Говоруха – автор первой «энциклопедии природы ЗФИ», 1977 год. Из семейного альбома Л.С. Говорухи

Карта районов исследований ЗФИ Л.С. Говорухой в 1959, 1960–1962 годах. Фонды ААНИИ



вместе с Баренцевым морем перешел в ведение Мурманского филиала ААНИИ (1972–1995).

Одним из наименее известных исследовательских проектов, реализованных на ЗФИ, остается деятельность базы «Омега» в бухте Северная и ее полевых филиалов на мысе Мэри Хармсуорт, Земля Александры и о. Грем-Белл. Эта база просуществовала с 1974 до начала 1990-х годов. Гидроакустические исследования ААНИИ проводил совместно с Акустическим институтом, Киевским НИИ гидроприборов, ЦНИИ «Морфизприбор» и специалистами Минобороны. Программа ААНИИ включала экспериментальные исследования гидрологических параметров морской воды и акустико-механических характеристик морского ледяного покрова, спектрально-энергетических характеристик подледных шумов; кроме базы «Омега» работы осуществлялись и на дрейфующих станциях. Помимо решения практических задач в целях обеспечения арктической ледовой, в т. ч. подводной, навигации, эти исследования заложили базу для ведения акустического мониторинга Северного Ледовитого океана, в т. ч. для целей слежения за климатической изменчивостью и экологического мониторинга.

Исследования отдельных компонентов природы ЗФИ сотрудники ААНИИ периодически проводили в составе экспедиций других учреждений, не всегда эти экспедиции имели сугубо научный характер.

В 1980 и 1981 годах ВНИИприроды организовал на ЗФИ комплексную эколого-географическую экспедицию для сбора материалов к обоснованию создания на архипелаге заповедника. От ААНИИ в экспедиции принял участие Л.С. Говоруха, который провел гляциологические и общегеографические наблюдения, в т. ч. авиационные, что позволило получить сравнительные данные с его же исследованиями в 1960-х годах. В результате в «Атласе Арктики» (1985) именно на картах ЗФИ гляцио-климатические характеристики отображены наиболее подробно и детально.

В 1992–1996 годах на ЗФИ прошла серия кинематографических и исследовательских экспедиций Австрийской телерадиовещательной компании (ORF) и Университета Вены. В некоторых экспедициях прини-

Оперативное совещание на борту НЭС «Академик Трёшников» перед вылетом орнитологической группы на о. Хейса, экспедиция «Арктика-2007». В первом ряду: В.В. Стругацкий, И.М. Ашик, В.Т. Соколов, М.В. Гаврило. Фото М.Н. Иванова



мали участие специалисты ААНИИ. Так, в летний сезон 1992 года зоолог М.В. Гаврило провела фаунистические, в т. ч. авиационные, наблюдения, собрала материалы по флоре.

В 1996 году на архипелаге состоялась международная мемориальная экспедиция на норвежском л/к «Лансе»; в ее программу входили попутные географические и биологические исследования, от ААНИИ участвовали два специалиста. Под руководством С.Р. Веркулича были выполнены гляциологические наблюдения, А.П. Макштас провел наблюдения за содержанием озона.

В 2006–2007 и в 2010 годах на ЗФИ под руководством М.В. Гаврило проводились орнитологические исследования по проекту «Белая чайка» и попутные авиационные наблюдения за распределением морских птиц и млекопитающих. Были собраны материалы для оценки состояния популяции белой чайки (внесена в Красную книгу России) на архипелаге, впервые проведено мечение чаек спутниковыми передатчиками. Работы 2006–2007 годов проводились по программе российско-норвежского природоохранного сотрудничества в Баренцевоморском регионе, а в 2010 году проходили в составе экспедиции Института проблем экологии и эволюции РАН. Исследования 2007 года выполнялись в рамках научной программы МПГ 2007/08 в ходе экспедиции ААНИИ «Арктика-2007» с базированием на НЭС «Академик Федоров» (руководитель экспедиции В.Т. Соколов, заместитель по научной работе И.М. Ашик).

Продолжительный опыт комплексных исследований ЗФИ позволил ААНИИ возглавить проектирование на архипелаге особо охраняемой природной территории в части научного обоснования и создания ГИС-системы для эколого-экономического обоснования создания национального парка «Русская Арктика» (парк был создан в 2009 году).

С 2012 года небольшой отряд океанологов и метеорологов регулярно участвует в экспедициях по программе Арктического плавучего университета (организаторы Северный (Арктический) университет, Северное УГМС, суда НИС «Профессор Молчанов», НЭС «Михаил Сомов»). Судовые работы включают океанографические разрезы, подходящие к южным берегам ЗФИ и, в отдельные годы, работы в акватории самого архипелага. Полученные данные по температуре и солености позволили уточнить особенности циркуляции атлантических вод на северо-востоке Баренцева моря, включая акватории, омывающие архипелаг.

Как видно, институт включился в исследование ЗФИ практически с первых лет своего существования и продолжает исследования, пусть и с переменной интенсивностью, до наших дней. Новые перспективы научного присутствия ААНИИ на архипелаге открывает закладка в 2023 году на о. Хейса мерзлотного полигона — первого островного пункта наблюдений, организованного институтом в рамках создания государственной системы фонового мониторинга мерзлоты (см. статью Н.Э. Демидова и др. «Новые данные о мерзлоте архипелага Земля Франца-Иосифа по результатам экспедиционных исследований ААНИИ в 2021–2023 годах» в текущем номере РПИ).

М.В. Гаврило (ААНИИ)

ГИДРОГРАФ АРКТИКИ: 135 ЛЕТ Н.И. ЕВГЕНОВУ

В августе 2023 года исполнилось 135 лет со дня рождения одного из крупнейших гидрографов России и СССР Николая Ивановича Евгенова. Н.И. Евгений прожил долгую и непростую жизнь: гидрограф принимал участие более чем в 15 полярных экспедициях, стал автором нескольких десятков научных и научно-популярных публикаций, но в то же время был необоснованно репрессирован. Вклад Н.И. Евгенова в исследование и освоение Арктики заслуживает большого внимания и обзорно рассматривается в данной статье.

«На сегодняшний день не существует ни одной морской карты Арктики, ни одной лоции, которые делались бы без участия Н.И. Евгенова. Сотни таких карт и все без исключения лоции в большинстве своем составлены или под руководством, или лично им. Успешное развитие Карских экспедиций, а впоследствии Карских операций, в смысле обеспечения безопасного кораблевождения по Карскому морю к устьям Сибирских рек, обеспечил в значительной мере также товарищ Евгений за период 1920–1927 годов», — такую характеристику в 1937 году Н.И. Евгенову дал исполняющий обязанности начальника Гидрографического управления Главсевморпути, один из создателей Музея Арктики И.М. Суслов (ЦГАИПД СПб¹. Ф. Р-1728. Оп. 1-88. Д. 697000. Л. 1).

Николай Иванович Евгений родился 15 августа 1888 года в селе Собаچی Горбы Новгородской губернии, в семье педагога и дворянина Ивана Михайловича Евгенова (ЦГАИПД СПб. Ф. Р-1728. Оп. 1-88. Д. 697000. Л. 3). В 1893 году семья переехала из Новгорода в Нарву, где молодой Николай совершал первые плавания на лодке в устье реки Наровы. После того, как в 1898 году Николай в Усть Нарве встретил С.О. Макарова — вице-адмирала, главного инициатора постройки первого в мире арктического ледокола «Ермак», он увлекся морской художественной литературой. Вскоре он захотел стать военным моряком, но его отец, убежденный пацифист, был против. Через некоторое время Иван Михайлович все-таки разрешил сыну учиться в Морском кадетском корпусе, но если за учебу не придется платить. И Николай успешно сдал экзамены (был в первой десятке), поэтому его освободили от платы за обучение. С 1902 года, бросив учебу в Нарвской гимназии, Н.И. Евгений учился в Морском кадетском корпусе. Он успешно окончил его в звании гардемарина в 1908 году. Свое первое морское плавание он совершил на

крейсере «Аврора» в 1907 году, в 1909 году был произведен в чин мичмана.

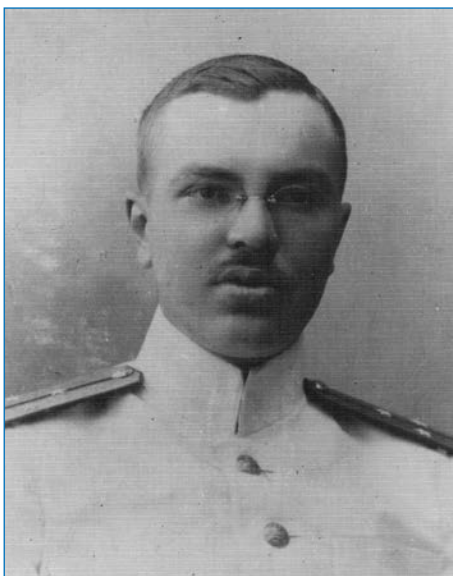
В 1910 году Н.И. Евгений впервые принял участие в полярной экспедиции на посыльном судне «Бакан», где пробовал себя в роли гидрографа у северо-западной части Новой Земли. В этом плавании он познакомился с известными полярными исследователями Г.Я. Седовым и Н.В. Пинегиним. Эта встреча надолго осталась в памяти начинающего исследователя Севера. В 1912 году Н.И. Евгений был произведен в звание лейтенанта и в следующем году получил предложение участвовать в Гидрографической экспедиции Северного Ледовитого океана 1910–1915 годов (далее — ГЭСЛО). Это была одна из крупнейших экспедиций России в начале XX века, кото-

рая ставила цель пройти Северным морским путем, чтобы проложить морскую артерию на Дальний Восток. В 1913 году Н.И. Евгений был определен помощником начальника экспедиции Б.А. Вилькицкого, старшим штурманом и гидрологом на ледокольный пароход «Вайгач» (ЦГАИПД СПб. Ф. Р-1728. Оп. 1-88. Д. 697000. Л. 3 об.).

В Гидрографической экспедиции Н.И. Евгений выполнял гидрологические, магнитные и аэрологические исследования, проводил наблюдения за полярными сияниями. Он был единственным, кто проводил аэрологические наблюдения с помощью самопишущих аэрологических змеев, в то время это был новаторский метод в изучении слоев атмосферы (НА РГО². Ф. 19. Оп. 3. Д. 36. Л. 3). Н.И. Евгений был одним из первых на «Вайгаче», кто заметил берега Земли Николая II (с 1926

года — архипелаг Северная Земля). Это было последнее крупное географическое открытие на нашей планете.

В следующем году Н.И. Евгений был назначен старшим штурманом на ледокольный пароход «Таймыр». В 1914–1915 годах Гидрографической экспедиции удалось пройти Северным морским путем от Владивостока до Архангельска с зимовкой на полуострове Таймыр. Это было второе сквозное прохождение Севморпути в истории — впервые им прошла экспедиция А.Э. Норденшюльда в 1878–1879 годах. После экспедиции Н.И. Евгений был награжден орденом Св. Владимира IV степени и специально выпущенным нагрудным знаком, принимал участие в создании карты Земли Николая II и в 1916 году был принят в Русское географическое общество (Евгенова Н.Н. Студеные вахты (Воспоминания об исследователе Арктики). СПб., 2006. С. 45). Полностью обработать и обобщить материалы ГЭСЛО он не успел из-за начавшейся войны. Работа над публикацией результатов Гидрографической экспедиции станет главным делом для Н.И. Евгенова в послевоенное время.



Лейтенант Н.И. Евгений,
участник ГЭСЛО (1913–1915 годы).
Владивосток, 1913 год

¹ Центральный государственный архив историко-политических документов Санкт-Петербурга (ЦГАИПД СПб).

² Научный архив Русского географического общества.

В годы Первой мировой войны Н.И. Евгенов участвовал в боевых действиях на Балтийском море — в Рижском заливе на эсминце «Орфей» и Моонзундском сражении в октябре 1917 года на эсминце «Капитан Изильметьев», для защиты прохода в Финский залив. Николай Иванович Евгенов в годы войны был награжден орденами Св. Анны IV степени с надписью «За храбрость», мечами и бантом к ордену Св. Анны III степени, полученному в 1913 году, мечами и бантом к ордену Св. Владимира IV степени (РГАВМФ¹. Ф. Р-1722. Оп. 5. Д. 313. Л. 3 об.).

В годы Гражданской войны, в феврале 1918 года, Н.И. Евгенов уехал в США и работал делопроизводителем по разбору архивов русского посольства в Вашингтоне. В августе 1919 года по распоряжению Правительства А.В. Колчака был направлен в Омск и назначен исполняющим должность начальника Геодезического отделения Гидрографического управления Военно-морского ведомства, был членом Комитета Северного морского пути. 29 августа 1919 года Правительством Верховного Правителя был произведен в старшие лейтенанты и 25 сентября был представлен к восстановленному А.В. Колчаком ордену Св. Анны II степени с мечами, что является ранее неизвестным фактом биографии гидрографа (РГАВМФ. Ф. Р-1722. Оп. 5. Д. 313. Л. 1, 3, 5). В конце 1919 года Н.И. Евгенов был арестован большевиками, однако за отсутствием состава преступления был выпущен на свободу в феврале 1920 года.

В 1920-е годы Н.И. Евгенов начал упорную работу полярного гидрографа уже при советской власти. В 1920–1922 годах он участвовал в Усть-Ленской экспедиции, одной из первых советских экспедиций в Арктике. В 1920 году Н.И. Евгенов был помощником начальника Ф.А. Матисена, участника экспедиции Э.П. Толля в 1900–1903 годах, в 1921 году после смерти Ф. А. Матисена он возглавил данную экспедицию. Н.И. Евгенов проводил исследования на реке Лене от Якутска до ее дельты, и по результатам работ в 1928 году был издан первый в истории атлас этой реки. За проведенные исследования и их результаты гидрограф был награжден Малой золотой медалью Русского географического общества и был назначен членом Полярной комиссии Академии наук СССР, оставаясь им до ликвидации комиссии в 1936 года.

С ноября 1923 года по июнь 1924 года Н.И. Евгенов возглавлял Убеко-Север — управление безопасности кораблевождения. В 1924 году он руководил морским отрядом Северной гидрографической экспедиции на судне «Азимут», участвовал в создании полярной обсерватории в проливе Маточкин Шар. В том же году вместе с летчиком Б.Г. Чухновским Н.И. Евгенов совершил первый полет ледовой разведки в Советской Арктике. Взяв этот метод на вооружение, Евгенов активно настаивал на его применении в период Карских экспедиций.

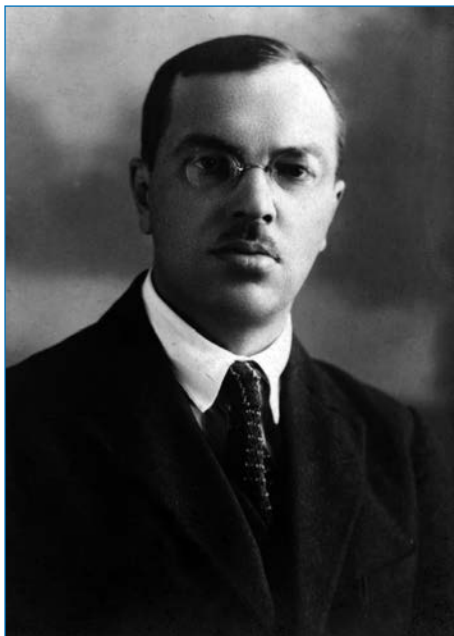
Карские товарообменные экспедиции стали целой эпохой в жизни Н.И. Евгенова. Экспедиции были направ-

лены на развитие торговых связей между Западной Сибирью и странами Европы. Н.И. Евгенов одним из первых способствовал развитию научно-оперативного обеспечения Карских экспедиций для повышения безопасности прохождения торговых караванов через Карское море. При нем на флагманском судне экспедиции применялся метод ледовой разведки, на его борту работали научно-оперативные группы из гидрологов, синоптиков и других ученых (т. н. Бюро службы льда, Бюро погоды и др.). В 1925 году Н.И. Евгенов был начальником ледовой разведки Карской экспедиции и главой Бюро службы льда. С 1926 по 1931 год Н.И. Евгенов был бессменным начальником Карских экспедиций, при нем экспедиции смогли выйти на новый этап развития, став масштабными морскими операциями с 1929 года. Важную роль в этом сыграло налаженное Н.И. Евгеновым научно-оперативное обеспечение.

Итогом соединения научных и прикладных практик явилось то, что Карские экспедиции были не только коммерчески успешными предприятиями, но и встроились в программу научных исследований в районе Карского моря. По результатам исследований Н.И. Евгенова

в этом районе была создана первая в мире «Лочия Карского моря и Новой Земли». В 1937 году за этот труд он получил степень доктора географических наук без защиты.

В 1932 году в Арктике началась Особая Северо-восточная экспедиция Наркомвода, проходившая по программе Второго международного полярного года (1932/33). Н.И. Евгенов был назначен ее начальником за выдающиеся успехи в налаживании научно-оперативного обеспечения на посту начальника Карских экспедиций. Перед ним была поставлена задача — провести в Восточной Арктике с помощью ледореза «Ф. Литке» караван из семи судов с грузами и рабочей силой (включая заключенных) для Дальстроя. До этого на востоке Арктики суда Колымских рейсов, за редкими исключениями, ходили поодиночке. Группа из восьми пароходов под ру-



Н.И. Евгенов. 1926 год

ководством Н.И. Евгенова и капитана П.Г. Милвзорова прошла здесь впервые. Для успешного плавания, по примеру Карских экспедиций, Н.И. Евгенов создал на борту ледореза «Ф. Литке» Бюро погоды, которое снабжало экспедицию оперативными метеопрогнозами. Николай Иванович координировал воздушную и судовую ледовую разведку. Научно-оперативное обеспечение сыграло заметную роль — экспедиция завершилась успешно, несмотря на сложные ледовые условия. Это стоило начальнику экспедиции нервного расстройства и проблем с сердцем. Н.И. Евгенова пришлось эвакуировать вместе с врачами в Якутск на собачьих упряжках. Через Иркутск он вернулся в Москву. Штаб Северо-восточной экспедиции, созданный на ледорезе «Ф. Литке» в 1932 году, можно считать прообразом будущих штабов морских операций в Арктике. Они зарекомендовали себя с 1935 года в западном и восточном секторах и отвечали за реализацию единого плана арктической навигации.

В 1933 году при активном содействии Н.И. Евгенова был создан гидрографический отдел Всесоюзного

¹ Российский государственный архив Военно-Морского флота.

арктического института, в котором он занял должность заместителя начальника. В том же году отдел был преобразован в Гидрографическое управление Главсевморпути (ГУСМП) и гидрограф был назначен заместителем начальника по научно-исследовательской части. Таким образом, в начале 1930-х годов Николай Иванович Евгенов был одним из главных гидрографов Арктики в стране, ему поручали решение стратегических и оборонных задач, которые осуществляло Управление. Некоторые планы по докладам Н.И. Евгенова утверждались Наркоматом Обороны и лично К.Е. Ворошиловым, далее выполнялись под научным руководством гидрографа (ЦГАИПД СПб. Ф. Р-1728. Оп. 1-88. Д. 697000. Л. 1).

В 1934 году Н.И. Евгенов в качестве заместителя экспедиции по научной части принимал участие в экспедиции по спасению челюскинцев на ледоколе «Красин». Снятие челюскинцев со льдины с помощью ледокола не потребовалось, с этим справились полярные летчики, однако «Красин» провел в бухту Уэлен пароход «Сталинград» для эвакуации части челюскинцев. В этой экспедиции состоялось снятие зимовщиков с о. Врангеля и исследование «белого пятна» к югу от острова, в проливе Де Лонга. Н.И. Евгенов занимался гидрографическими исследованиями этого района, и по итогам этих работ в 1937 году под его авторством были выпущены «Материалы по лоции острова Врангеля и острова Геральд» с новейшими данными этого региона.

В 1935 и 1937 годах были организованы первые высокоширотные экспедиции СССР на ледокольном пароходе «Садко». Главной целью экспедиций было изучение ледообразования в высоких широтах Арктики и исследования данных районов в связи с трансполярными перелетами. Для решения этих задач на «Садко» привлекались ведущие ученые, в их числе был Н.И. Евгенов, занявший должность помощника начальника экспедиции по гидрографической части. Во время Третьей высокоширотной экспедиции на «Садко» Н.И. Евгенов, Р.Л. Самойлович, В.Ю. Визе и другие известные ученые остались зимовать на затертых льдами ледокольных пароходах: «Садко», «Малыгин» и «Г. Седов». Они были эвакуированы в начале 1938 года, когда со льдов летчики вывезли 184 человека.

Вернулись полярные исследователи в пору «Большого террора», который не обошел ни Арктический институт, ни Управление Главсевморпути. Через неделю после возвращения гидрограф Н.И. Евгенов был арестован. Его обвинили в шпионаже и осудили на восемь лет лагерей. Свою роль в этом могли сыграть происхождение и связи с Правительством А. В. Колчака в годы Гражданской войны. Первые месяцы в заключении он был рабочим на лесозаготовках, в 1941–1944 годах работал на Котласском мостозаводе при гидрологической станции для создания прогнозов вскрытия и паводков на Северной Двине (Евгенова Н.Н. Студеные вахты (Воспоминания об исследователе Арктики). СПб., 2006. С. 139).

В октябре 1943 года Н.И. Евгенов был освобожден условно-досрочно как отличник производства, а в ноябре 1944 года получил разрешение на выезд в Архангельск, где работал инженером в Управлении гидрометеослужбы, а позже стал директором Морской обсерватории. За работу в обсерватории в годы войны Н.И. Евгенова наградили медалью «За победу над Германией в Великой Отечественной войне 1941–1945 гг.» (Купецкий В.Н. Имя на карте. Памяти Николая Евгенова // Полярная звезда. 1988. № 96).

В 1947 году ученый получил возможность вернуться в Ленинград, где стал профессором кафедры океанологии Ленинградского гидрометеорологического института (ЛГМИ), в котором проработал до 1951 года. С 1950 по 1961 год работал старшим научным сотрудником Ленинградского отделения Государственного океанологического института (ЛО ГОИН). Только в 1956 году Н.И. Евгенов был полностью реабилитирован.

Главным делом Николая Ивановича Евгенова в послевоенное время стала работа над систематизацией и публикацией материалов Гидрографической экспедиции 1910–1915 годов. С 1955 по 1960 год исследователь собирал разрозненные и чудом сохранившиеся материалы экспедиции, вел переписку с живыми участниками И.А. Киреевым, И.В. Прусовым и др. Помогал ему в этом деле его ученик океанолог В.Н. Купецкий. Тернистый путь пришлось пройти старейшему гидрографу СССР, как называли Н.И. Евгенова в газетных заголовках (Старейший полярник-гидрограф. Семидесятилетний юбилей Н.И. Евгенова // Водный транспорт. 1958. 27 нояб.). Монография, в значительно сокращенном виде, вышла в свет лишь в 1985 году, после смерти самого Н.И. Евгенова, который скончался в 1964 году. Ее название — «Научные результаты полярной экспедиции на ледоколах “Таймыр” и “Вайгач” в 1910–1915 гг.» Полная рукопись хранится в Научном архиве РГО,



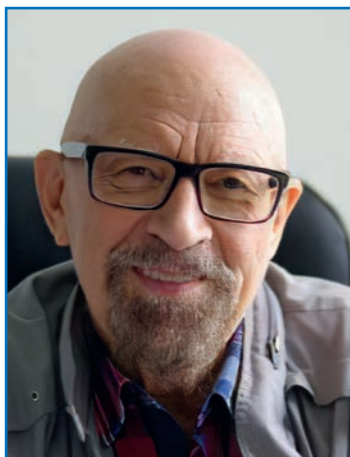
Н.И. Евгенов в 1950-е годы

в 2012 году книгу практически в полном объеме издал Российский государственный Музей Арктики и Антарктики под названием «Экспедиция века. Гидрографическая экспедиция Северного Ледовитого океана на судах “Таймыр” и “Вайгач” в 1910–1915 годах».

Память об одном из крупнейших гидрографов XX века сегодня сохраняется в географических названиях. На архипелаге Северная Земля имя ученого носит мыс Евгенова (о. Большевик), пролив Евгенова разделяет острова Большевик и Старокадомского. В честь Н.И. Евгенова названы бухта в восточной части Новой Земли и мыс на Земле Виктории в Антарктиде. Имя Николая Ивановича Евгенова было присвоено гидрографическому судну (построено в 1974 году) и ледокольному танкеру-газовозу (вступил в строй в 2019 году).

*И.А. Рудь (РГМАА).
Фото из архива РГМАА*

ОЛЕГУ АЛЕКСАНДРОВИЧУ ТРОШИЧЕВУ — 85 ЛЕТ!



Олег Александрович Трошичев родился в с. Воскресенском Вологодской области 18 сентября 1938 года.

В 1961 году окончил физический факультет ЛГУ по специальности «геофизика». В 1961–1969 годах работал в Сибирском институте земного магнетизма, ионосферы и распространения радиоволн Сибирского отделения Академии наук СССР. В 1969 году в Иркутске защитил кандидатскую диссертацию «Зона неустойчивости радиации и ее эффекты на земной поверхности» и стал кандидатом физико-математических наук.

С 1969 по 1978 год работал старшим научным сотрудником Научно-исследовательского института физики при Ленинградском государственном университете. Читал курс лекций по физике магнитосферных возмущений на кафедре физики Земли физического факультета ЛГУ.

В 1978 году перешел на работу в ААНИИ и стал старшим научным сотрудником в отделе геофизики. С 1983 года — заведующий геомагнитной лабораторией отдела, а с 1985 года — руководитель отдела геофизики и лаборатории физики магнитосферы. В 1982 году защитил докторскую диссертацию «Магнитные возмущения в полярных шапках: физика и морфология» и стал доктором физико-математических наук. С 1994 года — профессор.

Участвовал в экспедициях: неоднократно был в составе высокоширотной экспедиции А-132 в Арктике, работал в сезонных 28-й САЭ (1982–1984) и 50-й РАЭ (2004–2006, ст. Новолазаревская), 1-й советской инспекции зарубежных антарктических станций (1988).

Сфера научных интересов в 1970–1980 годах — изучение физики электромагнитных процессов в высокоширотных областях Земли и разработка методов диагностики и прогноза магнитных возмущений. В 1990–2000 годах тематика исследований О.А. Трошичева расширилась — в нее вошли исследования влияния солнечной активности и солнечного ветра на атмосферные процессы. Ввел понятие РС-индекса, характеризующего энергию солнечного ветра, поступающую в магнитосферу. Автор около 270 научных работ, включая 3 монографии и главы в 9 опубликованных за рубежом книгах по физике магнитосферных возмущений и влиянию солнечной активности на атмосферные процессы.

Сотрудниками отдела геофизики ААНИИ под руководством О.А. Трошичева разрабатывались предложения по модернизации геофизической полярной сети, программа мониторинга геофизической обстановки. В 2004

году по направлению «Комплексный анализ ионосферно-магнитосферного взаимодействия в высоких широтах, влияния вариаций гравитационного поля и гелиогеофизических факторов на жизнеобеспечение и хозяйственную деятельность в полярных регионах» под руководством О.А. Трошичева был выполнен анализ состояния сети геофизических наблюдений в Арктике. В 2007 году был разработан проект федеральной целевой программы (ФЦП) по гелиогеофизическому мониторингу в высоких широтах. Силами сотрудников отдела геофизики ААНИИ в 2008–2015 годах в рамках ФЦП «Геофизика» под руководством О.А. Трошичева была создана система геофизического мониторинга в Арктике и Антарктике; выполнена реконструкция сети геофизических наблюдений; разработана система оперативного сбора геофизической информации с использованием спутниковых и наземных каналов связи; организована система, обеспечивающая дистанционный контроль ААНИИ над средстами измерений и оперативное управление работой измерительных комплексов на труднодоступных полярных станциях; создана система, обеспечивающая прием и контроль качества цифровых данных, систематизацию, обработку и хранение геофизической информации. В декабре 2013 года для осуществления мониторинга геофизической обстановки в ААНИИ был создан Полярный геофизический центр, который возглавил О.А. Трошичев. В 2018 году Международной организацией по стандартам (ISO) РС-индекс был предложен в качестве стандарта оценки поступающей в магнитосферу энергии солнечного ветра.

В 2017 году О.А. Трошичев в силу возраста ушел с должности начальника отдела геофизики ААНИИ и сегодня является главным научным сотрудником — руководителем научного направления.

Заслуги О.А. Трошичева были отмечены правительственными наградами. Он награжден орденом Почета (1995), знаком «Почетный работник Гидрометеослужбы России» (1998). Имеет звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации» (2016).

Сердечно поздравляем Олега Александровича с 85-летним юбилеем! Желаем дальнейших творческих достижений, неисчерпаемых сил и энергии, здоровья, важных встреч, любимых людей рядом и удачи во всем. Пусть достигаются поставленные цели, успех сопровождает весь дальнейший жизненный путь.

Отдел геофизики, редколлегия журнала

ВЛАДИМИРУ ФЕДОРОВИЧУ РАДИОНОВУ — 75 ЛЕТ!



Владимир Федорович Радионов родился 24 сентября 1948 года в д. Жегжичино Батецкого района Новгородской области. Он окончил физический факультет Ленинградского государственного университета (ЛГУ) по специальности «Физика атмосферы и ИК-приборы» (1972). По распределению был направлен на работу в Институт экспериментальной метеорологии Госкомгидромета в Обнинске (инженер, 1972–1975). Затем работал на кафедре физики атмосферы Научно-исследовательского института физики ЛГУ (инженер, старший инженер, 1975–1980). В этот период он принял участие в СП-22 (7-я смена, 1979) — вел натурные исследования спектральных аэрозольно-оптических характеристик атмосферы и микрофизических параметров приземного аэрозоля по программе ПИГАП и получил новые данные.

С 29 февраля 1980 года Владимир Федорович работает в ААНИИ. Сначала он стал старшим инженером отдела метеорологии и практически сразу отправился в Антарктиду — принял участие в 27-й САЭ (обсерватория Мирный, 1981–1982). В его характеристике было отмечено: «Высококвалифицированный, инициативный и трудолюбивый специалист-исследователь». В.Ф. Радионов принял участие и в изготовлении комплекта спектральной аппаратуры для проведения исследований малых газовых примесей в атмосфере. Она использовалась им в 27-й и 28-й САЭ при проведении измерений малых газовых примесей. Он организовал и вел фотометрические наблюдения спектрального ослабления солнечной радиации аэрозольной составляющей атмосферы в обсерватории Мирный. Затем последовала работа в 32-й САЭ (1986–1987), экспедиции на о. Врангеля (1989) и на о. Циглера (ЗФИ, 1994).

В отделе метеорологии В.Ф. Радионов стал младшим научным сотрудником (1985), затем заместителем руководителя отдела (1987), заведующим лабораторией радиационных исследований и мониторинга климата (1988) и, наконец, возглавил подразделение (1992).

В 1991 году Владимир Федорович защитил кандидатскую диссертацию на тему «Изменчивость аэрозольного ослабления и общего содержания окиси углерода и метана в атмосфере полярных районов».

Успешное сочетание научной и экспедиционной деятельности позволило Владимиру Федоровичу в непростые 1990-е годы успешно продолжать исследо-

вательскую работу. В условиях сокращения научных программ в Антарктике благодаря ему на станции Новолазаревская были возобновлены измерения общего содержания углекислого газа, окиси углерода, метана и водяного пара солнечным спектроскопическим методом, а в обсерватории Мирный продолжались спектральные фотометрические наблюдения. Он уделял большое внимание сохранению исторических данных озонметрических и актинометрических наблюдений, поддерживая их непрерывность в течение периода работы РАЭ. Также В.Ф. Радионов внес значительный вклад в подготовку экспедиционных кадров и исполнял обязанности заведующего аспирантурой ААНИИ (2013).

В 2000-е годы Владимир Федорович перешел в отдел взаимодействия океана и атмосферы, где возглавил лабораторию экспериментальных и радиационных исследований. Сейчас он руководит лабораторией метеорологических исследований.

В.Ф. Радионов — автор более 140 научных публикаций в российских и зарубежных научных изданиях, соавтор трех монографий «Снежный покров в Арктическом бассейне» (1996), «Метеорологический режим Арктического бассейна» (2004), «Научные исследования в Арктике» (2005), не имеющих аналогов и обобщающих значительный период исследований. Владимир Федорович являлся одним из руководителей работы по созданию «Электронного атласа по метеорологии Арктики» (1993–1998). Также под его руководством и редактированием был выпущен «Научно-прикладной справочник по климату России (Арктический регион). Солнечная радиация» (1997).

За значительный вклад в научно-экспедиционную работу по исследованию Антарктики В.Ф. Радионову присвоили почетное звание «Заслуженный метеоролог Российской Федерации» (05.04.2007). Также ему был вручен нагрудный знак «Почетный работник Гидрометслужбы России» (15.08.1998)

Поздравляем Владимира Федоровича с юбилеем! От всей души желаем юбиляру крепкого здоровья, дальнейших творческих успехов и новых научных свершений!

Редколлегия журнала



Владимир Петрович Трипольников родился 26 сентября 1938 года в д. Холщебинка Бологовского района Калининской области. Он окончил физический факультет Ленинградского государственного университета в 1960 году и по распределению был направлен на работу в Институт физики Земли им. О.Ю. Шмидта АН СССР. В 1969 году стал старшим инженером Научно-исследовательского института радиоэлектроники Министерства авиационной промышленности. В декабре 1970 года поступил в аспирантуру ААНИИ. Это решение не было случайным. Владимир Петрович уже трижды принимал участие в полярных экспедициях: был радиофизиком в ВВЭ «Север-13» (1961) и «Север-14» (1962), 11-й САЭ (1965–1967). Он успешно сочетал научную и экспедиционную деятельность. Его исследования были направлены на изучение проблемы радиофизического зондирования ледяного покрова. Для сбора недостающих данных, необходимых для успешного завершения работы над диссертацией, он отправился на дрейфующую станцию СП-19 (2-я смена, 10.1971–04.1972), а затем на СП-21 (1-я смена, 11.1972–04.1973). И в 1974 году защитил диссертацию, став кандидатом физико-математических наук.

В.П. Трипольников продолжил работу в ААНИИ младшим научным сотрудником отдела радиофизических исследований, затем стал старшим научным сотрудником отдела физики льда и океана (ОФЛО) (1977), руководителем лаборатории физики и механики льда (1980). Владимир Петрович по-прежнему много работал в экспедициях. Он участвовал в ВВЭ «Север-23» (1971) и «Север-25» (1973), руководил научными группами на СП-22 (3-я смена, 11.1975–04.1976) и СП-23 (3-я смена, 11.1977–11.1978). А с 1984 по 1990 год он возглавлял экспедицию А-162Д, которая выполняла исследования сначала на мысе Ватутина (о. Октябрьской Революции, арх. Северная Земля), затем на мысе Баранова (о. Большевик, арх. Северная Земля). Владимир Петрович являлся руководителем программы научных работ на этом стационаре, получившем обозначение полигон Д. В это же время он также возглавил лабораторию прикладных проблем ледоведения, созданную в ОФЛО в июне 1985 года. С марта 1987 года лаборатория стала самостоятельным подразделением, а с января 1989 года была преобразована в отдел. Стационар-полигон Д был местом, где ученые выполняли исследования и ставили эксперименты, программа научных работ с каждым

годом становилась все более углубленной. Владимир Петрович регулярно выезжал на стационар и принимал участие во всех исследованиях. Работы велись на договорной основе (хозрасчетных условиях) в интересах ВМФ, а также для оборонных предприятий страны.

В.П. Трипольников продолжал руководить отделом до начала 1996 года, когда все исследования по физике и механике льда снова сосредоточили в ОФЛО. Владимир Петрович стал ведущим научным сотрудником отдела. В 2014–2016 годах он исполнял обязанности заведующего ОФЛО, после чего перешел на должность главного специалиста лаборатории «Арктик-шельф». Годы брали свое, и в 2022 году он решил выйти на пенсию. Но долго не смог без работы и через полгода пришел в отдел ледового режима и прогнозов.

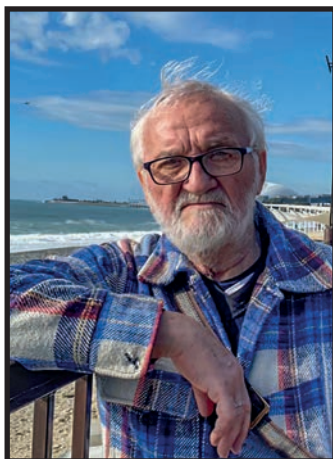
В.П. Трипольников — автор многих работ по радиофизическим характеристикам ледяных покровов, по проблеме интерпретации результатов радиофизического зондирования морских льдов, по механическим колебаниям ледяного покрова. Он был признан одним из ведущих специалистов в области исследований радиофизических характеристик льда, радиолокационных методов измерения толщины ледяного покрова, механики льда и методов его разрушения. Его научная деятельность связана с научным обоснованием безопасного применения взрывных технологий разрушения льда в природных комплексах для обеспечения гидрометеорологической безопасности жизнедеятельности.

Владимир Петрович опубликовал более 30 научных работ, получил 18 авторских свидетельств на изобретения (в советский период) и два патента Российской Федерации. Его деятельность не раз отмечалась наградами, почетными и ведомственными грамотами. Он был награжден орденом «Знак Почета» (1983), серебряной медалью ВДНХ (1980), медалью «300 лет Российскому Флоту» (1996). Среди ведомственных поощрений — знак «Отличник гидрометслужбы СССР» (21.05.1987).

От всей души поздравляем Владимира Петровича с юбилеем и искренне желаем крепкого здоровья, оптимизма и долголетия!

Редколлегия журнала

ПАМЯТИ ИГОРЯ АЛЕКСЕЕВИЧА МЕЛЬНИКОВА



17 сентября на 84 году жизни скоропостижно скончался известный отечественный полярный гидробиолог Игорь Алексеевич Мельников. После окончания школы в 1960 году он поступил в Московский нефтяной институт по специальности «технология органического синтеза» и в 1966 году окончил его. Уже в студенческие годы он увлекся вопросами изучения океанов, поэтому, отработав по распределению, в 1968 году добился принятия на работу в качестве лаборанта в Институт океанологии им. П.П. Ширшова АН СССР. Здесь он начал свою экспедиционную исследовательскую деятельность, без которой не мог существовать до последних дней своей жизни. Освоив специальность водолаза-аквалангиста, он стал активно заниматься контактными методами изучения морской флоры и фауны в различных районах Мирового океана. Однако особую любовь он испытывал к полярным регионам нашей планеты — Северному Ледовитому и Южному океанам.

В 1975 году И.А. Мельников впервые провел исследования на дрейфующей станции «Северный полюс-22», посвятив их изучению приледной среды обитания морских живых организмов. Затем последовали новые экспедиции на ту же СП-22 весной 1981 года, в 1986–1988 годах — работы на польской антарктической станции Арцтовский. В 1992 году он выполнял исследования в практически не изученном районе Южного океана — в западной части моря Уэдделла на российско-американской дрейфующей станции «Уэдделл-1». Это был первый и до сих пор единственный опыт проведения подобного эксперимента в антарктических водах. В 1997–1998 годах Игорь Мельников участвовал в выполнении американского эксперимента SHEBA на дрейфующем канадском судне. В 2000 году он принял участие в арктическом рейсе НЭС «Академик Федоров» по программе «Арктика-2000». Неоднократно участвовал в проведении научных экспериментов с дрейфующего льда в околополюсном районе с базированием в туристическом ледовом лагере «Барнео». Начиная с 2007 года по настоящее время по научной программе, разработанной И.А. Мельниковым, «Многолетний мониторинг экологического водно-ледяного слоя» во

фьорде Нэла залива Прюдс в районе российской антарктической станции Прогресс ежегодно проводятся исследования особенностей среды обитания морских живых организмов.

Собранные И.А. Мельниковым в различных полярных экспедициях натурные материалы послужили основой для успешной защиты докторской диссертации на тему «Экосистема арктического морского льда». Он автор монографии с таким же названием, изданной в 1989 году, которая была переведена и издана за рубежом в 1997 году.

Игорь Мельников пользовался заслуженным авторитетом одного из ведущих отечественных и мировых исследователей биологии полярных океанов. Он был членом многочисленных академических, межведомственных и международных научных комиссий, являлся членом Американского геофизического союза.

В 1990 году он был награжден орденом Трудового Красного Знамени, в 1996 году — медалью «300 лет Российскому флоту», но особенно гордился знаком «Почетному полярнику», которым был награжден в 1981 году.

На праздновании его 60-летия в 1999 году в памятном адресе ААНИИ друзья и коллеги написали: «Игорь, ты стал нашим по своей сути и жизни. Ты — настоящий полярник!»

Игорь Алексеевич не был классическим академическим ученым. Он не представлял своей жизни без льдов, снегов, низких температур и пронизывающих ветров. В работе на льдине заключался смысл его жизни.

В память об этом отзывчивом, добром человеке, прекрасном собеседнике и товарище пусть прозвучат строки:

И если биться сердце перестанет,
И жизни краткий оборвется срок,
Друзья мои, все музыкою станет.
Нас всех полярный ветер отпоеет.

Коллеги и друзья, полярники ААНИИ

