



В рамках второго этапа запланирована программа комплексного мониторинга состояния и загрязнения акватории Баренцева моря на вековых разрезах на НЭС «Михаил Сомов» Росгидромета. По маршруту движения судна будут проводиться гидрометеорологические наблюдения, мониторинг ледовой обстановки и животного мира. Исследования позволят получить актуальные данные об океанографических процессах и текущем экологическом состоянии Баренцева моря. Начало экспедиции на судне «Михаил Сомов» намечено на середину мая.

Третьим этапом экспедиции «Трансарктика 2019» станет образовательный проект на борту НИС «Профессор Молчанов». Данный этап организован с целью подготовки исследователей для работы на ледостойкой платформе «Северный полюс» и в учреждениях Росгидромета. В ходе выполнения экспедиционных исследований экосистем арктических морей и побережий студенты российских университетов получают практические навыки работы в высокоширотной Арктике. Выход судна в рейс запланирован на 16 июля 2019 года.

Четвертый этап пройдет на борту НИС Росгидромета «Профессор Мультановский»: ученые проведут работу по восстановлению регулярной системы государственного комплексного мониторинга состояния и загрязнения природной среды окраинных арктических морей России — от Чукотского до Баренцева. Выход судна в рейс намечен на июль текущего года. Все рейсы проекта будут обеспечены необходимой оперативной гидрометеорологической прогностической информацией, предоставленной научными организациями Росгидромета.

ГНЦ РФ ААНИИ является головной организацией этого масштабного проекта, его научное руководство осуществляет член-корреспондент РАН И.Е. Фролов. Значительную часть исследований выполняют Северное УГМС (Архангельск), ДВНИИГМИ (Владивосток).

Экспедиция «Трансарктика 2019» стартовала 20 марта с выходом научно-экспедиционного судна «Академик Трёшников» из порта Мурманск. Во время торжественной церемонии, посвященной старту первого этапа экспедиции, на капитанском мостике НЭС «Академик Трёшников» был проведен телемост с участием за-



Капитан НЭС «Академик Трёшников» Д.А. Карпенко, начальник экспедиции И.Е. Фролов, руководитель Росгидромета М.Е. Яковенко

местителя председателя Правительства РФ — полномочного представителя Президента РФ в Дальневосточном федеральном округе Юрия Трутнева, руководителя Росгидромета Максима Яковенко, научного руководителя ААНИИ И.Е. Фролова, капитана НЭС «Академик Трёшников» Д.А. Карпенко и других почетных гостей. Министр природных ресурсов и экологии РФ Дмитрий Кобылкин направил участникам экспедиции приветствие, в котором подчеркнул значимость проекта для реализации важнейших задач, связанных с освоением высокоширотной Арктики.

Наблюдаемые изменения ледовых условий в высокоширотной Арктике сделали работу ученых на дрейфующем льду весьма сложной, и в 2013 году была прекращена работа последней дрейфующей станции «Северный полюс-40». Проект призван возобновить комплексные научные исследования в центральной части Арктического бассейна и апробировать новые технологии для эксплуатации ледостойкой платформы «Северный полюс», строительство которой ведется по заказу Росгидромета. Начальник экспедиции — научный руководитель Комплексной экспедиции «ТРАНСАРКТИКА 2019» И.Е. Фролов, заместители — В.В. Иванов и К.В. Фильчук. Программа включает метеорологические, актинометрические, аэрологические наблюдения; океанографические, ледовые, гидробиологические, геофизические исследования; гидрохимические наблюдения и экологический мониторинг, а также геологические работы.

### Хроника экспедиции

26 марта НЭС «Академик Трёшников» вошло в прикромочную зону дрейфующих льдов, завершив выполнение океанологического разреза через желоб Франц-Виктория. 27 марта было подобрано ледяное поле, размером примерно 30 × 50 км, толщиной 0,7–1,5 м. Начался дрейф судна вместе с ледовым полем.

27–30 марта проводились работы по развертыванию ледового лагеря: на лед выгружались контейнеры с оборудованием, прокладывались кабели электроснабжения, в сборных домиках организованы метеорологическая лаборатория и механическая мастерская, установлен немагнитный павильон для проведения геофизи-

Дрейфующая станция нового типа — экспедиционная научная обсерватория судно–лед.





Подъем флага на дрейфующей станции (участники экспедиции В. Кустов и И. Ильющенкова)

ческих наблюдений, монтировался градиентный метеорологический комплекс Campbell Scientific.

30 марта начались стандартные метеорологические наблюдения на льду, в 15:00 МСК отправлена первая телеграмма с метеоинформацией из ледового лагеря. В 16:30 состоялось официальное торжественное открытие, с поднятием Государственного флага РФ, сезонной дрейфующей станции СП-2019 в экспериментальном формате «лед–судно». Начаты непрерывные наблюдения за следующими параметрами: концентрация парниковых газов, высота облачности; метеорологическая дальность видимости; атмосферные явления; концентрации сажевого аэрозоля и озона в приземном слое воздуха; интегральное содержание водяного пара в атмосфере; профиль температуры воздуха до высоты 1000 м; ионизация ионосферы и прохождение радиоволн методом наклонного зондирования при использовании комплекса ЛЧМ (линейно-частотная модуляция); состояние корпуса судна с помощью штатной судовой системы мониторинга ледовых нагрузок и дополнительной тензометрической системы.

1 апреля началась регистрация магнитного поля Земли с помощью магнитометра POS-4 и регистрация с помощью риометра уровня космического радиоизлучения для оценки поглощения радиоволн в нижней ионосфере. Ледоисследовательским отрядом определены температурные профили и плотности ровного льда и снега, описана их текстура, отобраны пробы на соленость. Подготовлены места для установки четырех сейсмометров. Проведено погружение подводного аппарата для изучения нижней поверхности льда. Океанологический отряд выполнил глубоководное термохалинное профилирование водной толщи в трех удаленных от станции точках. Доставка в район работ осуществлялась вертолетами Ка-32. Геологический отряд выполнил шесть станций с отбором проб донных отложений при помощи боксорера и гравитационной трубки для после-

дующего анализа на содержание газов, радионуклидов, литолого-минералогических и органо-геохимических исследований. Биологический отряд произвел отбор и выполнял обработку проб бентоса, планктона и подледной криофауны.

В период с 3 по 9 апреля в ледовом лагере установлены акустический анемометр для измерения турбулентных потоков тепла, а также два трехкомпонентных сейсмометра СМЕ и два двухкомпонентных наклонометра, данные с которых в режиме реального времени передаются на базовую станцию, установленную на ходовом мостике. В океанографическом терминале установлены подледные ловушки для сбора криофауны.

4 апреля выполнена установка и ввод в эксплуатацию актинометрической стойки ФМИ, произведена калибровка газоанализатора Picarro. Установлены две STD-косы для регистрации гидрологических параметров в приледном слое воды. Разбит полигон для измерения толщины льда, высоты снега и превышения льда над уровнем воды контактным и бесконтактным методами.

7 апреля на океанографическом терминале установлен акустический доплеровский измеритель течений и начата непрерывная регистрация параметров течений. Ледоисследовательский отряд проводил измерения на сейсмических полигонах. В отдельных точках определены температурные профили льда, локальная прочность льда. Проводилось обследование нижней поверхности льда с помощью подводного аппарата и гидролокационной системы и верхней части торосов с помощью квадрокоптера. На метеорологическом терминале отбирались пробы воздуха во флаги для последующего анализа на содержание парниковых газов. Начат забор воздуха для последующего химического анализа аэрозоля на содержание основных ионов, металлов и радионуклидов. Солнечным фотометром выполнялись измерения спектральной прозрачности атмосферы. Выполнена сне-



Участники первого этапа экспедиции «ТРАНСАРКТИКА 2019»

гомерная съемка. Океанологический отряд выполнил 10 глубоководных термохалинных профилирований с борта судна: 6 — со льда и 13 — в удаленных от станции точках, доставка в которые осуществлялась вертолетами Ка-32. Геологический отряд выполнил семь станций с отбором проб донных отложений при помощи боксорера и прямооточной гравитационной трубки для последующего анализа на содержание газов, радионуклидов, литолого-минералогических и органо-геохимических исследований. Биологическим отрядом с помощью подледной ловушки отобраны организмы криофауны, планктонные организмы собирались сетью. Из донных отложений, поднятых боксорером, отобраны бентосные организмы, проведена промывка полученного материала. В лаборатории ведется разбор биологических образцов по таксономическому составу, их первичная обработка и консервация.

10–16 апреля сезонная дрейфующая станция СП-2019 продолжала свое движение в Баренцевом море. 12 апреля была обнаружена трещина в четырех километрах к востоку от ледового лагеря. Трещина обследована в ходе вертолетной разведки, она ориентирована в направлении с севера-северо-востока на запад-юго-запад, ширина составляет 2–10 м. Продолжались непрерывные наблюдения за параметрами атмосферы и океана. Океанологический отряд выполнил восемь глубоководных термохалинных зондирований с борта судна с параллельным отбором проб воды для последующего гидрохимического анализа и определения концентраций загрязняющих веществ, в том числе радионуклидов. Со льда, через специально организованную майну, было выполнено 6 термохалинных зондирований, кроме того, 12 глубоководных зондирований выполнено в удаленных от станции точках, доставка в которые осуществлялась вертолетами Ка-32. Геологический отряд выполнил семь станций с борта судна, которые включали отбор проб донных

отложений при помощи боксорера и прямооточной гравитационной трубки с целью последующего анализа материала на содержание газов, радионуклидов, литолого-минералогических и органо-геохимических исследований. Биологическим отрядом выполнен отбор проб бентоса, проб льда на предмет содержания криофауны, в том числе на удаленной станции, осуществлен подледный сачковый лов представителей криофауны и лов при помощи подледных ловушек. Выполнена радиоэкологическая станция. Отобраны пробы воды с трех характерных горизонтов для последующих анализов на  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ .

16 апреля начали образовываться разрывы в различных частях ледяного поля. В результате НЭС «Академик Трёшников» оказалось в новом базовом поле, размеры которого составляли всего 6 × 9 км. После 20 апреля началось его интенсивное дробление, которое продолжилось до 22 апреля, когда в 140 м от носа судна прошел разрыв, ширина которого достигла 40–50 м, разделивший лагерь на две части. Благодаря слаженным и решительным действиям участников экспедиции, членов экипажа судна и авиаотряда, оборудование было демонтировано и перемещено на новое место в базовый лагерь.

В период с 17 по 23 апреля на СП-2019 продолжались непрерывные наблюдения за параметрами окружающей среды. Объем данных, отправленных за отчетный период в Полярный геофизический центр ААНИИ, составил 7,2 Мб. Продолжен широкий спектр других экспедиционных работ, начатых ранее. В частности, проведены обследования нижней поверхности льда с помощью подводного гидролокационного комплекса GNOM, тахеометрическая съемка тороса, выполнены полеты квадрокоптера для фотографирования ледовой обстановки по периметру льдины и в районе удаленной сейсмостанции «Альфа». Океанологический отряд выполнил 8 глубоководных термохалинных зондирований



Немецкие ученые – участники экспедиции

водной толщине с борта судна с параллельным отбором проб воды для последующего гидрохимического анализа и определения концентраций загрязняющих веществ, в том числе радионуклидов. Со льда, через специально организованную майну, было выполнено 7 термохалинных зондирований. Кроме того, было выполнено 10 глубоководных зондирований в удаленных от станции точках. Доставка в эти точки специалистов осуществлялась вертолетами Ка-32.

К 24 апреля НЭС «Академик Трёшников» располагалось в базовом ледяном поле, размеры которого составляли 2,5 × 5,0 км. К востоку от судна край поля находился на расстоянии 140 м, к западу — на расстоянии 920 м. К этому времени близлежащие от стоянки судна дрейфующие морские льды находились на «расплыве», не угрожая безопасности судна и ледовому лагерю экспедиции. Появившиеся в результате этого процесса свободные от дрейфующих льдов участки чистой воды покрывались ниласовыми льдами, представлявшими собою начальные формы морских льдов, толщина которых не превышала 5 см. Затем последовало дробление нового базового поля и образование трещины в 165 м от кормы судна. Дробление поля началось 29 апреля в 4:00 МСК. В этой ситуации начальник экспедиции принял решение о немедленной эвакуации базового лагеря. К 7:00 МСК этого же дня эвакуация лагеря экспедиции с дрейфующих льдов была завершена; приборы и оборудование доставлены на борт судна. Судно начало переход в район точки с ориентировочными координатами 81° 10' с.ш. 32° 30' в.д. для подбора льдины, развертывания нового ледового лагеря и продолжения выполнения программы работ. 30 апреля подбор был завершен, судно пришвартовалось к льдине. Началось выполнение работ по развертыванию ледового лагеря.

В период с 24 по 29 апреля проводились непрерывные инструментальные наблюдения при помощи развернутого оборудования за следующими параметрами природной среды: концентрации парниковых газов; высота облачности; метеорологическая дальность видимости; атмосферные явления; концентрации аэрозоля и озона в приземном слое воздуха; интегральное содержание водяного пара в атмосфере; профиль температуры воз-

духа до высоты 1000 м; турбулентные пульсации скорости ветра и температуры воздуха; динамика льда с помощью сейсмологического комплекса; состояние корпуса судна с помощью штатной судовой системы мониторинга ледовых нагрузок и дополнительной тензометрической системы; параметры ионизации ионосферы и прохождение радиоволн комплексом наклонного зондирования атмосферы с ЛЧМ (линейно-частотная модуляция); за интенсивностью солнечной радиации, радиационным балансом и за гидрологическими параметрами в приледном слое воды с помощью STD-косы и акустического доплеровского измерителя течений; наблюдения за состоянием магнитного поля Земли с помощью магнитометра POS-4 и уровнем космического радиоизлучения для оценки поглощения радиоволн в нижней ионосфере.

27 апреля геофизические наблюдения со льда были завершены; геофизический павильон поднят на борт судна. Помимо организации и обеспечения непрерывных наблюдений,

участниками экспедиции был выполнен широкий спектр иных экспедиционных работ. Океанологический отряд выполнил 7 глубоководных термохалинных зондирований водной толщи с борта судна с параллельным отбором проб воды для последующего гидрохимического анализа и определения концентраций загрязняющих веществ, в том числе радионуклидов. Со льда, через специально организованную майну, было выполнено 4 термохалинных зондирования, кроме того, 11 глубоководных зондирований выполнено в удаленных от станции точках, доставка в которые осуществлялась вертолетами Ка-32. В судовой лаборатории проводились анализы проб воды на содержание биогенных элементов, растворенного кислорода, определялся водородный показатель, выполнялась экстракция и консервирование проб для последующего анализа на ЗВ. Геологический отряд выполнил три геологические станции с борта судна, которые включали отбор проб донных отложений при помощи боксера и прямооточной гравитационной трубки с целью последующего анализа материала на содержание газов, радионуклидов, литолого-минералогических и органо-геохимических исследований. Биологическим отрядом выполнены две бентологические станции. Снята ранее установленная подледная ловушка, отобраны пробы зоопланктона. Отобраны керны льда для исследования криофауны. Материал обрабатывается. Отобраны и заморожены пробы биоты для экотоксикологических исследований. Отобраны пробы морской воды по трем горизонтам в объеме 130 л с каждого горизонта на предмет содержания <sup>137</sup>Cs и <sup>90</sup>Sr.

К 19 часам 30 апреля в точке 80° 58' с.ш. 33° 39' в.д. НЭС «Академик Трёшников» подошло к ледяному полю, которое было решено использовать для организации дрейфующей станции. Оно представляло собою поле сморози двухлетнего и однолетнего льда, размерами 5 × 7 км. В районе наблюдался дрейф на юго-запад со скоростью 17,5 км/сутки. К северу от о. Белый сформировалась обширная зона сжатий в дрейфующих льдах. Северная граница этой зоны начинала проследиваться уже на широте 80° 35' с.ш. К 11 часам 4 мая НЭС «Академик Трёшников» оказалось в точке 80° 36' с.ш. 31° 45' в.д., достигнув северной части зоны сжатий. В результате дробления поля выполнение работ на льди-

не и дальнейшее нахождение судна в этом районе стало небезопасным. Начальником экспедиции было принято решение об эвакуации лагеря и переходе в район к северу от о. Виктория. Переход проходил в дрейфующих льдах, среди которых преобладали двухлетние льды, составлявшие основу гигантских ледяных полей сморози с однолетними льдами и препятствовавшие быстрому продвижению судна.

5 мая к 10 часам НЭС «Академик Трёшников» вышло в большую по площади заприпайную полынью, сформировавшуюся к юго-западу от Земли Франца-Иосифа, и направилось в район о. Виктория.

В течение 1–3 мая на дрейфующей станции проводился комплекс непрерывных наблюдений с использованием приборов, установленных на льду и с борта судна. В частности, выполнены 5 глубоководных зондирований с борта судна с отбором проб для гидрохимического анализа и определения ЗВ и 11 глубоководных зондирований в удаленных точках.

Геологический отряд выполнил две геологические станции с борта судна. Биологический отряд выполнил одну бентосную станцию. Отобран верхний слой донных отложений на радиоэкологию. Взята проба биоты (полихета) для экотоксикологического анализа. Отобраны керны льда для исследований криофауны и радиоэкологических исследований, взяты пробы зоопланктона. Отобрана интегральная проба снега, от поверхности, до плотного фирна, массой 500 кг и интегральная проба льда, приблизительно 100 кг. Полученная после растопки снега и льда вода будет анализироваться на предмет содержания  $^{137}\text{Cs}$ . Кроме того, отобрано 300 л морской воды для определения  $^{137}\text{Cs}$  и  $^{90}\text{Sr}$ .

В результате полного разрушения льдины ледового лагеря, к которой было пришвартовано НЭС «Академик Трёшников», 4 мая все работы на льду были прекращены, проведена эвакуация всех приборов и оборудования на борт судна. В 15:40 МСК дрейф станции был завершён. НЭС «Академик Трёшников» начал движение в южную часть желоба Франц-Виктория для выполнения гидрологического разреза.

В период с 5 по 7 мая было выполнено 20 термохалинных зондирований водной толщи с отбором проб на гидрохимический анализ, 5 геологических станций (4 с помощью боксорера; одна с помощью грунтовой трубки).

С 7 по 14 мая НЭС «Академик Трёшников» выполнило серию гидрологических разрезов в северо-восточной части Баренцева моря: 8–10 мая о. Сальм — м. Желания (Новая Земля); 10–11 мая шельф Новой Земли — банка Ушакова; 12 мая банка Ушакова — поднятие Персея; 13 мая поднятие Персея — Центральная банка. Работы проходили преимущественно в однолетних льдах с преобладанием льдов средней толщины. Изредка судно выходило на чистую воду на кромке дрейфующих льдов. 13 мая, по достижении меридиана  $39^\circ$  в.д., судно направилось на юг для выполнения последнего гидрологического разреза. Работы на этом разрезе проходили преимущественно в однолетних тонких льдах. 14 мая НЭС «Академик Трёшников» вышло на чистую воду, закончив работы в дрейфующих льдах Арктического бассейна и Баренцева моря. На разрезах выполнено 61 ги-



Работа с геологическим материалом

дрологическое зондирование с отбором проб воды для гидрохимического анализа и определения содержания загрязняющих веществ, а также 6 геологических станций, которые включали отбор проб донных отложений при помощи боксорера и прямоточной гравитационной трубки с целью последующего анализа материала на содержание газов, радионуклидов, литолого-минералогических и органо-геохимических исследований.

21 мая в порту Мурманск состоялась торжественная церемония встречи НЭС «Академик Трёшников», в которой приняли участие заместитель начальника Управления организации научных исследований и экспедиций Росгидромета Анна Быстратович, заместитель генерального директора ФГБУ «Гидрометсервис» Олег Тигунов, директор АНИИ Александр Макаров и другие почетные гости. С приветственным словом выступили капитан НЭС «Академик Трёшников» Дмитрий Карпенко и руководитель экспедиции «Трансарктика 2019» Иван Фролов.

15 мая начался второй этап экспедиции «Трансарктика 2019»: отправилось в рейс НЭС «Михаил Сомов». По словам руководителя Росгидромета Максима Яковенко, масштабных исследований, которые будут проведены в рамках проекта «Трансарктика 2019», не было с конца 80-х годов прошлого века, и теперь эта важная работа будет возобновлена.

На борту «Михаила Сомова» 40 членов экипажа и более 60 исследователей Арктики. Впереди у экспедиционной команды 30 дней напряженной работы. Группа ученых из Института проблем экологии и эволюции РАН А.Н. Северцова займется изучением морских млекопитающих. Им предстоит проанализировать среду обитания «морских единорогов», подсчитать их количество и оценить, как ведут себя эти животные в сегодняшней ледовой обстановке. Будут также проведены исследования самочувствия человека в высоких широтах.

*А.И. Данилов (АНИИ).*

*По материалам <http://www.aari.ru/transarctica2019/transarctica2019.html>*

*Фото С.Г. Николаева*