



Рис. 5. Вид станции Восток (Антарктика) после реконструкции. Фото П.И. Лунёва

жиге, дает возможность оценить реальное воздействие солнечного ветра на магнитосферу и, таким образом, верифицировать пригодность параметров солнечного ветра, представляемых на сайте OMNI, для анализа солнечно-земных связей.

Возможности использования *PC* индекса как стандарта оценки мощности магнитосферных возмущений были рассмотрены Международной организацией по стандартам (International Standard Organization, ISO). Технический отчет, подготовленный ААНИИ, был рассмотрен рабочей группой ISO WG4 («Космическая окружающая среда») и одобрен представителями различных государств — участников ISO. В 2019 году технический комитет ISO TC20/ПК14 («Космические системы и эксплуатация») рекомендовал этот технический отчет (DTR 23989) в качестве нормативного документа при подготовке нового технического проекта ISO по использованию *PC* индекса в качестве стандарта оценки поступающей в магнитосферу энергии солнечного ветра.

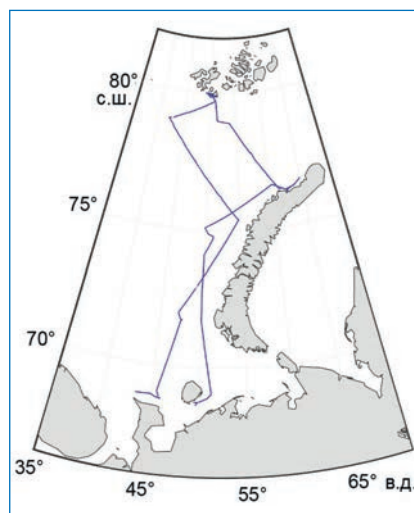
1-минутный *PC* индекс, вычисляемый в режиме реального времени, находится в открытом доступе на сайте <http://pcindex.org>. Согласно сведениям Яндекс Метрики, ежедневно фиксируется более 500 посещений этого сайта (за последний год число посещений превысило 150 000), что свидетельствует не только о мировом признании *PC* индекса, но и о его широком применении в практике научных и прикладных исследований. К сожалению, в России *PC* индекс такой популярностью не пользуется, информация о солнечном ветре, публикуемая американским сайтом OMNI, считается, по-видимому, достаточной. Главной заботой создателей *PC* индекса на 2024–2025 годы является непрерывное, на должном техническом уровне проведение магнитных наблюдений на станции Восток (рис. 5) во время полной реконструкции этой антарктической станции.

О.А. Трошичев (ААНИИ)

## НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ААНИИ В ХОДЕ ЭКСПЕДИЦИИ «АРКТИЧЕСКИЙ ПЛАВУЧИЙ УНИВЕРСИТЕТ – 2024» НА НИС «ПРОФЕССОР МОЛЧАНОВ» В ИЮНЕ–ИЮЛЕ 2024 ГОДА

В 2024 году в рамках проекта «Арктический плавучий университет» была организована новая научно-образовательная экспедиция. Как и в предыдущие годы, экспедиция проходила на научно-исследовательском судне «Профессор Молчанов». Экспедиционные исследования проводились в период с 25 июня по 15 июля в акватории Баренцева моря, а также на островах архипелагов Земля Франца-Иосифа и Новая Земля и острове Колгуев. В экспедиции принимало участие множество научных и образовательных учреждений РФ, но, как всегда, основными организаторами экспедиции были Северный арктический федеральный университет (САФУ) и Северное управление гидрометслужбы (Северное УГМС).

Уже много лет подряд Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (ААНИИ) принимает участие в организации и проведении экспедиций Арктического плавучего университета, а сотрудники института проводят исследования в экспедиционных



Маршрут экспедиции

рейсах. В 2024 году в экспедиции АПУ-2024 принимали участие пять сотрудников института: экспедиционную группу ААНИИ на борту НИС «Профессор Молчанов» возглавлял океанолог В.А. Меркулов, в нее входили гидрохимики Н.А. Лис и А.Д. Голузина, метеоролог Е.В. Зотова и орнитолог М.В. Гаврило.

Программа работ предусматривала два основных направления: образовательное и научно-исследовательское. В рамках образовательного направления для студентов, участвующих в экспедиции, сотрудниками ААНИИ были организованы лекции различной тематики. В.А. Меркулов прочел лекции об общем гидрологическом режиме Северного Ледовитого океана и его морей, а также о современных методах океанографических исследований. Е.В. Зотова рассказала студентам о полярной метеорологии и климатологии. Н.А. Лис провела специальный мастер-класс по гидрохимическому анализу, на котором каждый желающий мог самостоятельно попробовать определить pH и щелочность морской воды.

В рамках научно-исследовательского направления были выполнены океанографические, гидрохимические и гидрооптические измерения на трех стандартных океанографических разрезах в Баренцевом море. Также по всему маршруту экспедиции проводились непрерывные измерения основных метеорологических величин (температура, влажность воздуха, атмосферное давление, скорость и направление ветра), измерения содержания углекислого газа в приземном слое атмосферы и регистрация приходящей солнечной радиации в различных спектральных диапазонах. Кроме того, по ходу движения судна проводилась регистрация морских птиц и млекопитающих.

До начала экспедиции планировалось выполнение двух стандартных океанографических разрезов в северо-восточной части Баренцева моря. Но из-за неблагоприятной ледовой обстановки было принято решение выполнять разрез от полуострова Адмиралтейства (Новая Земля) до острова Виктория. Это стандартный разрез, который находится несколько южнее двух запланированных, и работы на нем выполнялись еще в ранних рейсах АПУ (2013–2014). По причине нехватки судового времени разрез был несколько укорочен. Сразу после окончания разреза №1 было начато выполнение разреза №2 от южной части желоба Франц-Виктория до острова Нортбрук (Земля Франца-Иосифа). Этот разрез также является стандартным и выполнялся в экспедициях 2013 и 2014 годов. После завершения этих разрезов экспедиция в течение нескольких дней находилась у островов Земли Франца-Иосифа для выполнения полевых работ. На острова Мейбел и Нортбрук высаживались отряды ученых и студентов для проведения различных наземных исследований (орнитология, почвоведение, экология и др.). За то время, пока происходили высадки на островах, ледовая обстановка в Баренцевом море несколько улучшилась, и поэтому по пути к Новой Земле был выполнен изначально запланированный разрез между мысом Флора и бухтой Русская Гавань (разрез №3).

В рамках океанографических исследований на всех трех разрезах было выполнено 39 океанографических станций, на которых производилось зондирование толщи воды для определения ее температуры и солености на различных горизонтах. Для этого океанологами использовались CTD-зонды SBE 19plus и IDRONAUT Ocean Seven 304. Основная задача океано-



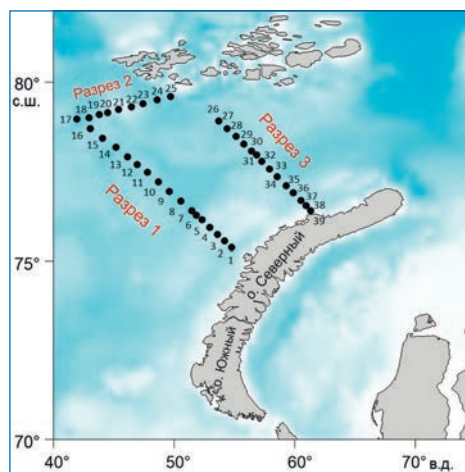
Экспедиционный состав ААНИИ: М.В. Гаврило, А.Д. Голузина, Н.А. Лис, В.А. Меркулов, Е.В. Зотова и практикант Е.С. Дудоркин



В.А. Меркулов читает лекцию по полярной океанологии для студентов



Лекция Е.В. Зотовой по полярной метеорологии и климатологии



Карта океанографических разрезов, выполненных в экспедиции





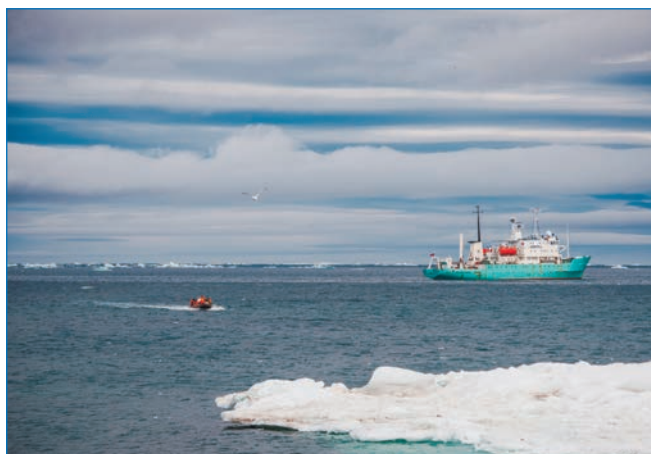
Е.В. Зотова проводит гидрооптические наблюдения



Н.А. Лис отбирает пробы из розетты для проведения гидрохимического анализа



Участники экспедиции на высадке в бухте Русская Гавань (Новая Земля)



НИС «Профессор Молчанов» у острова Мейбел (Земля Франца-Иосифа)

графических наблюдений заключалась в продолжении мониторинга состояния и изменчивости водных масс Баренцева моря, в первую очередь — атлантической водной массы (АВМ), приходящей сюда из Северной Атлантики. Кроме того, во время зондирований производился отбор воды при помощи пробоотборного комплекса (розетты) SBE 32 для последующего гидрохимического и гидробиологического анализа. Прямо на борту судна в лаборатории производился анализ отобранных проб на содержание в воде растворенного кислорода, биогенов (фосфатов, силикатов, нитратов), а также определение pH и щелочности воды. Кроме того, часть проб была заморожена и отправлена в Санкт-Петербург, чтобы впоследствии можно было провести дополнительный анализ воды на содержание биогенных элементов при помощи автоанализатора Scalar. Основной целью гидрохимических исследований являлось получение на систематической основе информации о гидрохимическом режиме и оценка межгодовой изменчивости биогеохимических характеристик в Баренцевом море.

Основная цель метеорологических исследований в данной экспедиции — оценка пространственно-временной изменчивости потока солнечной радиации, состояния приземного слоя атмосферы для дальнейшей оценки параметров энерго- и массообмена и изменений концентрации CO<sub>2</sub> по всему маршруту экспедиции. Для достижения поставленной цели в экспедиции выполнялся сбор и анализ стандартных метеорологических данных, сбор данных о перераспределении солнечной радиации в верхнем слое моря и сбор данных о концентрации CO<sub>2</sub> в приземном слое атмосферы.

В первую очередь стоит отметить тот факт, что в экспедициях АПУ гидрологические исследования не выполнялись в таком большом объеме с 2014 года. Причем в 2024 году, кроме стандартных STD-зондирований (определения температуры и солености воды), также выполнялись гидрохимические исследования. Таким образом, в экспедиции АПУ нынешнего года были выполнены комплексные гидрологические исследования северо-восточной части Баренцева моря, дополненные метеорологическими измерениями.

В результате специальных метеорологических наблюдений накоплен значительный объем информации о текущем состоянии атмосферы в северо-восточной части акватории Баренцева моря. Получены новые данные о пространственно-временном распределении суммарной солнечной радиации, об особенностях перераспределения солнечной радиации, поступающей в верхний слой моря, концентрации двуокси углерода по маршруту движения судна.

В заключение можно констатировать, что программа научных исследований ААНИИ выполнена в полном объеме. Полученные результаты соответствуют требованиям технического задания и будут использованы на следующих этапах выполнения плановых НИР Росгидромета.

*Особо хочется поблагодарить инженера-океанолога от Северного УГМС М.В. Шунина за неоценимую помощь в выполнении работ на океанографических разрезах, а также начальника экспедиции А.А. Сабурова и всю его команду за отличную организацию экспедиции.*

*В.А. Меркулов (ААНИИ).  
Фото А.В. Ермолина*