

## ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ РАБОТЫ ААНИИ НА ШПИЦБЕРГЕНЕ В 2018 ГОДУ

Исследования на Шпицбергене входят в число приоритетных для Арктического и антарктического научно-исследовательского института. Вместе с партнерами по Консорциуму «Российский научный центр на архипелаге Шпицберген» (РНЦШ) ААНИИ участвует в реализации ежегодной «Межведомственной программы научных исследований и наблюдений на архипелаге Шпицберген». В Межведомственную программу 2018 года вошли 11 мероприятий, за которые ответственен ААНИИ. Они включали комплексные исследования природной среды архипелага, логистические работы, необходимые для поддержания научной инфраструктуры, а также проведение студенческих практик.

Непосредственно организацией и проведением экспедиционных работ занимается структурное подразделение института — Российская научная арктическая экспедиция на архипелаге Шпицберген (РАЭ-Ш). Круглогодично в пос. Баренцбург трудятся до десяти человек зимовочного состава РАЭ-Ш, весной-осенью на архипелаг прибывают, как правило, до сорока ученых и специалистов — участников сезонной экспедиции.

В этом году в Баренцбурге был продолжен мониторинг состояния приземного воздуха. Он включал регулярные наблюдения за содержанием аэрозолей, в том числе черного углерода, их физическими параметрами, отбор проб для последующего химического анализа аэрозолей. Предварительный анализ показал, что концентрации и состав аэрозолей примерно соответствуют характеристикам предыдущих трех лет.

Две автоматические станции контроля качества воздуха в постоянном режиме передавали информацию о содержании в воздухе газовых примесей ( $\text{CO}$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_3$ ,  $\text{SO}_2$  и др.). Часть данных со станций — относительно содержания в воздухе оксидов азота ( $\text{NO}$  и  $\text{NO}_2$ ) — используется в рамках реализации международного проекта «Укрепление сотрудничества в области исследования загрязнения воздуха на Шпицбергене». Аналогичные наблюдения проводятся одновременно в Баренцбурге, Лонгйирбюене, Нью-Олесунне (Шпицберген), предварительно была проведена интеркалибрация используемого оборудования. Партнерами по проекту выступают несколько норвежских университетов и немецкий Институт имени Альфреда Вегенера (AWI).

Химико-аналитическая лаборатория ААНИИ в пос. Баренцбург в этом году жила чрезвычайно насыщенной жизнью. Подготовительные и аналитические работы выполнялись постоянно, был задействован практически весь современный приборный парк лаборатории, использовались методы газовой и жидкостной хроматографии, атомно-абсорбционной спектрометрии, фотометрии и флуориметрии. Совместно с коллегами из СЗФ «НПО «Тайфун»» в рамках выполнения экологического мониторинга обрабатывались пробы воды, талого снега, почвы, донного грунта, образцы растений, отобранные в окрестностях поселков Баренцбург и Пирамида и акваториях прилегающих фьордов. Другая интересная совместная работа выполнялась с учеными Мурманского морского биологического института (ММБИ). Она включала определение содержания тяжелых металлов и ртути в организмах экосистемы фьордов Шпицбергена с целью исследования процессов накопления и трансформации данных загрязняющих веществ в звеньях

трофической цепи. Очень перспективными представляются и проводимые в лаборатории пионерские работы по детектированию перфторкислот в различных средах с использованием жидкостной хромато-масс-спектрометрии. Перфторкислоты — одна из групп так называемых «новых загрязняющих веществ», поиск и мониторинг содержания которых в природной среде является актуальным мировым трендом экологического мониторинга.

Еще один важнейший объект инфраструктуры ААНИИ в Баренцбурге — Выносной пункт приема-передачи спутниковой информации (ВППИ). Выбор Шпицбергена для размещения ВППИ не случаен. Географическое положение архипелага позволяет принимать здесь информацию со спутников, находящихся на приполярных орбитах, в режиме реального времени. Ядром ВППИ являются три спутниковые антенны и коммуникационное оборудование, размещенные на горе над поселком. Первичная обработка информации, хранение и отправка в Санкт-Петербург производятся в поселке, в лабораторном корпусе ААНИИ, где расположены серверная и помещение оператора комплекса. В этом году пункт обеспечил прием, обработку и передачу в ААНИИ почти 20000 tif-файлов спутниковых снимков, обеспечив потребности института в гидрометеорологической информации для решения научных и оперативных задач, в том числе для обеспечения навигации в Арктике.

В 2018 году ААНИИ развернул на архипелаге масштабные сезонные работы.

С наибольшим размахом и интенсивностью выполнялся гидрологический раздел программы. Ученые продолжили выполнение долгосрочного мониторинга состояния водных объектов суши на гляцио-гидрологическом полигоне РНЦШ, который включает 6 рек и 3 озера бассейна Грэн-фьорда. Полевой сезон включал весенний и летне-осенний этапы. Во время первого была проведена подробная снегосъемка полигона, которая показала в среднем относительно малую высоту снежного покрова, что объясняется многочисленными оттепелями и малым количеством осадков зимой в целом. Летне-осенний этап пришлось начать уже в середине мая, в связи с ранним вскрытием рек. В ходе этого этапа работ был получен большой объем данных о гидрологическом и гидрохимическом режиме рек и озер, об элементах водного баланса речных водосборов. Закончился полевой сезон также раньше обычного, к десятым числам октября, что вызвано ранним замерзанием рек. На всех реках было заметно некоторое повышение стока воды и взвешенных наносов по сравнению с данными 2017 года. При этом внутри наблюдаемого сезона, в результате выпадения большого количества осадков в конце августа–начале сентября, последние годы фиксируется также значительный рост расходов воды и взвешенных наносов.

Океанографические наблюдения выполнялись на полигоне РНЦШ в Грэн-фьорде и разрезах в Ис-фьорде и Биллефьорде. Целью работ было получение новых данных о распределении океанографических характеристик, о вариациях затока атлантических вод в заливы архипелага. Появление атлантических вод во фьордах связано с флуктуациями Западно-Шпицбергенской ветви Норвежского течения, которое, в свою очередь, играет определяющую роль в поступлении тепла в Се-

верный Ледовитый океан. Интересной особенностью этого года было зафиксированное отсутствие в весенний период в Грэн-фьорде атлантической водной массы (АВ) или трансформированной атлантической водной массы (ТАВ), что существенно отличается от ситуации прошлого года, когда от поверхности до дна в заливе наблюдалась трансформированная атлантическая водная масса, образовавшаяся в результате смешения атлантической воды и арктической водной массы. Это обстоятельство еще раз доказывает сложность механизма, обуславливающего проникновение АВ в акватории фьордов Западного Шпицбергена.

Технически весьма сложную экспериментальную работу по исследованию влияния роста припая на промерзание донного грунта выполнили океанологи ААНИИ совместно с норвежскими коллегами из Университетского центра на Шпицбергене (UNIS) на акватории залива Ван-Майен-фьорд. Для решения задачи STD-регистраторы устанавливались в придонном и подледном слоях в мелководной бухте Браганцаваген, пресноводном озере Валлунден; подробное STD-профилирование выполнялось в узком канале, соединяющем оба объекта, здесь же был установлен акустический доплеровский измеритель скорости течений. Отобранные пробы грунта описывались на месте и анализировались в лаборатории в пос. Баренцбург. Полученные в ходе эксперимента данные будут использованы для математического моделирования состояния криосферы в мелководных шельфовых районах Арктического региона.

Ледники Альдегонда и Западный Грэнфьорд являются объектами комплексных исследований ААНИИ на протяжении более десяти лет. В этом сезоне были выполнены наблюдения за составляющими теплового баланса снежного (в апреле) и ледникового (в августе) покрова Альдегонды с целью получения данных для корректного описания процессов абляции и процессов энергомассообмена атмосферы с подстилающей поверхностью и физических процессов в радиационно-активном деятельном слое ледников и снежного покрова тундры. Для уточнения влияния загрязненности снежного покрова ледника на его отражательные характеристики отбирались пробы снега, которые в дальнейшем анализировались в химико-аналитической лаборатории на содержание взвешенных веществ. В этом году впервые были выполнены тестовые полеты БПЛА для определения отражательных характеристик ледниковой поверхности с помощью установленного на его борту фотометра.

Выполняя регулярные пешеходные маршруты по Альдегонде и Западному Грэнфьорду, гляциологи проводили прямые наблюдения за величиной сезонной абляции. Полученные данные будут использованы для расчетов баланса массы ледников. Изучение баланса ледниковой массы является важной гляциологической задачей, т.к. балансовые показатели и климатические изменения тесно связаны. К огромному сожалению, исследования наших ученых подтверждают представление о продолжающейся в последние десятилетия деградации ледников Шпицбергена.

В этом году было положено начало изучению движения ледников. Для измерений скорости движения Альдегонды и Западного Грэнфьорда на их поверхности были установлены геодезические рейки — реперы. Их позиционирование осуществлялось методами спутниковой геодезии. Кроме этого, впервые была выполне-

на топографическая съемка и на ее основе составлена электронная карта поверхности ледника Альдегонда в масштабе 1:25000.

За последние три года ААНИИ много сделал для построения и развития системы долговременного мониторинга состояния многолетней мерзлоты на архипелаге Шпицберген. Для этой цели был обустроен криосферный полигон в окрестностях пос. Баренцбург. Он включает четыре термометрические скважины, площадку для измерения глубины сезонного протаивания, разбитую по стандарту CALM (Программы циркумполярного мониторинга деятельного слоя, которая включает сотни площадок в различных регионах криолитозоны Земли). В настоящее время идет процесс официальной регистрации площадки в Баренцбурге, а данные по двум скважинам 2016 и 2017 годов уже включены в базу GTNP (Сеть глобального мониторинга криолитозоны), работающей под эгидой Всемирной метеорологической организации и Международной ассоциации мерзлотоведов.

Удачно сложился нынешний сезон для ученых-палеогеографов. В сжатые сроки в долинах трех рек бассейна Ис-фьорда удалось собрать обширный полевой материал, необходимый для проведения реконструкции изменения природной среды региона в голоцене — конце позднего неоплейстоцена. В пеших маршрутах изучались особенности рельефа и наземных четвертичных отложений, отбирались образцы на различные виды анализов (датирование, диатомовый и палинологический), выполнялось ботаническое описание и отбор поверхностных проб почв, грунтов и растительности для определения современного спорово-пыльцевого комплекса в районе. Параллельно отбирались пробы природной воды для последующего изотопного анализа с целью определения условий, при которых происходило формирование влаги, реконструкции прошлых изменений температуры воздуха, скорости снегонакопления на ледниках, для выяснения происхождения природных вод, а также для различных масс-балансовых расчетов. Необходимо отметить, что палеогеографические наблюдения в долине реки Колес проводились с использованием совместного полевого лагеря с геологической партией Полярной морской геологоразведочной экспедиции (ПМГРЭ), в благоприятной атмосфере взаимной помощи и поддержки.

Подводя итоги уходящего года, можно с уверенностью сказать, что он был успешным для ААНИИ в части выполнения программы экспедиционных работ на Шпицбергене. Все поставленные задачи были выполнены, институт внес весомый вклад в копилку наших знаний о природной среде архипелага. Полученные данные и материалы обобщаются, анализируются, на их основе выполняется работа по научной тематике института, готовятся доклады и публикации. На прошедшей в конце октября — начале ноября этого года в Мурманске XIV Всероссийской научной конференции с международным участием «Комплексные исследования природы Шпицбергена и прилегающего шельфа» ученые ААНИИ представили около 20 докладов по результатам работ на архипелаге. На заседании Научного совета РНЦШ, который был проведен параллельно на полях конференции, был утвержден отчет о выполнении партнерами по консорциуму Межведомственной программы научных исследований и наблюдений на архипелаге Шпицберген в 2018 году.

*Ю.В. Угрюмов (ААНИИ)*