

российской стороны, персонал сотрудников лаборатории, но обоюдное желание российских и немецких ученых продолжать плодотворное научное сотрудничество и совместную исследовательскую деятельность в Северном Ледовитом океане и полярных регионах осталось.

В мае 2016 года заканчивается финансирование стипендиальной программы ОШЛ. Однако даже после ее окончания участники проектов выражают стремление продолжить совместные научные работы на базе лаборатории. Два партнерских института (АНИИ и AWI) готовы продолжить финансирование ОШЛ и поддержку других российско-германских идей. На планируемой в начале 2016 года встрече российских и германских

ученых, а также заседании нового ученого совета ОШЛ будут обсуждаться основные направления развития дальнейшей работы не только ОШЛ, но и нашего сотрудничества в целом. ОШЛ приобретает новый статус координационного центра для действующих и будущих проектов, для привлечения молодых специалистов к исследованиям по полярным тематикам и содействию сохранению и развитию школы российских и германских исследований Арктики и Антарктики.

*И.В. Фёдорова, Л.В. Королёва (АНИИ).  
Фото из архивов ОШЛ*

## ПЯТЬ ЛЕТ ЛАБОРАТОРИИ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АНИИ



Лаборатория изменений климата и окружающей среды (ЛИКОС) АНИИ Росгидромета — единственная в нашей стране аналитическая лаборатория, специализирующаяся в области исследований ледяных кернов, которые добываются в результате бурения полярных и горных ледников. ЛИКОС — относительно молодое подразделение института. Ее официальное открытие состоялось в АНИИ 11 ноября 2010 года. Молодая лаборатория и по своему составу — средний возраст ее сотрудников на сегодняшний день составляет 36,5 лет. Важнейшими направлениями деятельности ЛИКОС являются: разработка новых методов изотопных и газовых анализов льда, совершенствование существующих и разработка новых методов интерпретации результатов аналитических исследований ледяных кернов, позволяющих количественно реконструировать основные элементы климата и климатообразующие факторы, а также подготовка молодых специалистов-исследователей международного класса на базе лаборатории в тесном взаимодействии с заинтересованными вузами и зарубежными партнерами.

Научно-исследовательские работы, выполняемые лабораторией, связаны с изучением прошлых изменений климата различных временных масштабов по данным ледяных кернов, а также с осуществлением комплексных исследований уникального подледникового озера Восток в Антарктиде. До 2014 года эти работы проводились в рамках подпрограммы «Изучение и исследование Антарктики» ФЦП «Мировой океан», а после приостановки финансирования ФЦП они были продолжены по темам НИОКР Росгидромета, грантам Российского фонда фундаментальных исследований и проекту Российского научного фонда. За относительно короткий период своего существования ЛИКОС выполнила большой объем аналитических работ. Всего было исследовано около 30000 образцов, причем более 90 %

анализов было сделано по плановым темам лаборатории, а остальные — для сторонних организаций на коммерческой или партнерской основе. По результатам выполненных за 5 лет исследований сотрудниками было опубликовано и подготовлено к печати более 60 научных статей (половина из них — в международных научных изданиях), сделаны десятки докладов на 40 научных (главным образом международных) конференциях, симпозиумах, семинарах, прочитаны десятки популярных лекций в школах, музеях и вузах страны. Много внимания уделялось популяризации достижений АНИИ Росгидромета в области исследований ледяных кернов, палеоклимата и подледникового озера Восток через средства массовой информации. ЛИКОС стала тем единственным в России местом, где можно наглядно продемонстрировать — журналистам, студентам, гостям института, — каким образом «читается» история прошлых изменений климата планеты по ледяному керну самой глубокой в мире скважины, пробуренной на российской внутриконтинентальной станции Восток, показать образцы замерзшей воды подледникового озера, показать, как выглядит под микроскопом структура антарктического льда и включения воздуха древней атмосферы Земли.

ЛИКОС АНИИ — головная организация с российской стороны в Международной ассоциированной лаборатории (МАЛ) «Ледниковые архивы данных о климате и окружающей среде», которая объединяет четыре французских и пять российских научно-исследовательских групп и является своего рода международным центром коллективного пользования. Международное сотрудничество существенно расширяет набор аналитического инструментария, который используется для выполняемых в ЛИКОС НИР АНИИ, ускоряет постановку в российской лаборатории новейших видов анализов ледяных кернов и открывает широкие возможности для



Рабочий день в ЛИКОС.

стажировки молодых специалистов в европейских научных центрах, включая подготовку ими диссертационных работ под совместным руководством российских и зарубежных наставников. В рамках деятельности МАЛ в ЛИКОС проводятся детальные изотопные анализы керна, полученного специалистами Института географии РАН на Эльбрусе, а также ледяного керна, пробуренного французскими учеными в Пункте Барнола (Центральная Антарктида). Благодаря международному сотрудничеству специалисты ЛИКОС имеют возможность участвовать в исследованиях глубоких ледяных кернов, полученных в Антарктиде и Гренландии в ходе реализации европейских буровых проектов.

Среди мероприятий, направленных на обеспечение устойчивого развития лаборатории, важное место занимает диверсификация ее деятельности. Помимо работ по основным проектам ЛИКОС на базе лаборатории осуществляются совместные исследования ААНИИ, МГУ, ИГ РАН и Тюменского государственного нефтегазового университета по проекту МАГАТЭ «Стабильные изотопы воды в криосфере северной Евразии», а также исследования по мониторинговым программам МАГАТЭ–ВМО «Глобальная сеть изотопов в осадках и реках» (ГСИО и ГСИР). ЛИКОС поддерживает тесные контакты с Изотопной лабораторией МАГАТЭ в Вене, которая поставляет международные изотопные стандарты и обеспечивает проведение интеркалибровочных работ на международном уровне. В настоящее время сотрудниками ЛИКОС совместно с заинтересованными организациями начата подготовка комплексной межведомственной программы исследований Ладожского озера, в которой примут участие ААНИИ, ГГИ Росгидромета, ИНОЗ РАН и СПбГУ.

В 2014 году ЛИКОС ААНИИ получила грант Росийского научного фонда по конкурсу «проведение фундаментальных и поисковых научных исследований коллективами существующих научных лабораторий» на выполнение проекта под названием «Эволюция климата, оледенения и подледниковой среды Антарктиды по данным исследований ледяных кернов и проб воды озера Восток». В течение первых полутора лет работы по этому проекту были завершены структурные, газовые и изотопные анализы водного льда подледникового озера Восток по кернам трех скважин, пробуренных на станции Восток. Проведенные исследования показали, что концентрация растворенных газов в верхнем слое воды озера существенно ниже той, которая, согласно теоретическим расчетам, необходима для стабильно-

сти газовых гидратов в озерной воде, — открытие, которое будет иметь большое значение для понимания экосистемы уникального подледникового водоема. В области палеоклиматических исследований удалось достичь существенного прогресса в разработке новых методов датирования ледниковых льда, реконструкции высоты поверхности ледника по данным о газосодержании льда и реконструкции прошлых изменений температуры воздуха по данным изотопных анализов ледяных кернов. По результатам проведенных исследований было подготовлено 13 научных статей и создан рабочий макет коллективной монографии «Прошлые изменения климата по данным глубокого бурения на станции Восток».

Значительная часть средств, выделенных Фондом на развитие ЛИКОС, пошла на дооснащение лаборатории аналитическим оборудованием и оборудованием для пробоподготовки. В 2014 году проведена доукомплектация базового масс-спектрометра Delta V Plus системой двойного напуска, а также периферийным оборудованием GasBench II — они необходимы для измерения кислорода 18, дейтерия и кислорода 17 в пробах воды, загрязненных буровой жидкостью, а также для определения соотношения  $O_2/N_2$  и изотопного состава атмосферного кислорода в заключенном во льду воздухе. В 2015 году был закуплен и введен в эксплуатацию лазерный масс-анализатор нового поколения Picarro L2140i, с помощью которого были начаты измерения концентрации изотопа кислорода 17, а точность стандартных измерений кислорода 18 и дейтерия повышена более чем в два раза. В 2016 году на средства гранта планируется завершить создание линий подготовки проб воды и экстрагированного изо льда воздуха для масс-спектрометрических исследований.

Расширение приборной базы лаборатории, ставшее возможным благодаря гранту РНФ, позволило уже сейчас решать сложные научные задачи, поставленные перед проектом, а также создало хорошие предпосылки для дальнейшего устойчивого развития ЛИКОС ААНИИ, непрерывного роста ее научного потенциала и постепенного становления как одного из ведущих центров по изучению ледяных кернов, палеоклимата и подледниковых озер Антарктиды.

*В.Я. Липенков (ААНИИ).  
Фото автора*