

поэтому измерения излучения земной поверхности и солнечного излучения особенно важны для понимания климатических процессов. Для обеспечения качественных и репрезентативных измерений составляющих радиационного баланса подстилающей поверхности в 1992 году в рамках проекта Мировых климатических исследований (World Climate Research Project) была организована Базовая сеть радиационных наблюдений БСРН ([www.bsm.awi.de](http://www.bsm.awi.de)). В настоящий момент БСРН включает в себя 61 действующую станцию, из них четыре в Арктике и четыре в Антарктике. Основной архив данных сети содержит ежеминутные данные измерений приходящей и восходящей длинноволновой радиации, а также приходящей и отраженной солнечной радиации. Некоторые станции также предоставляют ежедневные данные радиозондирований свободной атмосферы, срочные данные метеорологических наблюдений и данные о прозрачности и оптической толщине атмосферы. Все материалы наблюдений находятся в свободном доступе, после прохождения регистрации, в системе Pangea ([https://www.pangea.de/PHP/BSRN\\_Status.php](https://www.pangea.de/PHP/BSRN_Status.php)) и на ftp-сайте AWI.

Данный научный семинар по программе БСРН проводится на регулярной основе раз в два года. Основной целью семинара является улучшение качества получаемых данных составляющих радиационного баланса подстилающей поверхности, обеспечение минимизации погрешностей и ошибок в ходе проведения измерений, а также выполнение задачи увеличения количества станций сети по всему миру. С 2012 года

председателем БСРН является др. Чак Лонг (NOAA, США), президентом мирового архива радиационных данных является др. Герт Книг-Лангло (AWI, Германия).

В заседании приняли участие специалисты в области физики атмосферы из Австрии, Австралии, Алжира, Германии, Италии, Индии, Китая, России, США, Тайваня, Швейцарии и Японии. Был представлен ряд докладов с предложением организации новых станций для БСРН, доклады о применении данных архива сети для совершенствования способов дистанционного зондирования атмосферы при помощи спутников, доклады в рамках фундаментальных исследований физики атмосферы и несколько докладов об улучшении качества калибровки измерительных датчиков.

На территории Российской Федерации с июня 2010 года на базе российско-американской гидрометеорологической обсерватории Тикси (ААНИИ, NOAA, ЯУГМС) в рамках программы БСРН успешно проводятся измерения составляющих радиационного баланса и пополнение архива данных. В ходе семинара было достигнуто соглашение о включении в список кандидатов на статус новой станции НИС «Ледовая база «Мыс Баранова»» ГНЦ ААНИИ.

Подробный отчет о прошедшем XIV семинаре по программе БСРН будет опубликован на сайте <http://bsrn.awi.de/meetings/2016.html> в июне – июле 2016 года.

В.Ю. Кустов (ААНИИ)

## ЛАЗЕРНЫЕ АНАЛИЗАТОРЫ ИЗОТОПНОГО СОСТАВА ВОДЫ В НАУКАХ О ЗЕМЛЕ РАБОЧИЙ СЕМИНАР ЛИКОС

12 марта 2015 года в Лаборатории изменений климата и окружающей среды (ЛИКОС) ААНИИ состоялся первый рабочий семинар, посвященный применению лазерных анализаторов изотопного состава в науках о Земле. Об этом научном направлении уже рассказывал сборник «Российские полярные исследования» в своем третьем выпуске за 2015 год. Тогда на семинаре обсуждались проблемы, связанные с методикой выполнения анализов изотопного состава воды, снега и льда на лазерных анализаторах, а также различные технические проблемы, возникающие при эксплуатации таких приборов. В ходе встречи во время дискуссий стало ясно, что не только технические и методические проблемы измерения изотопного состава воды, но и интерпретация полученных данных и результатов тоже требует обмена мнениями и опытом. Таким образом, в 2016 году было решено расширить программу семинара.

Экскурсия в изотопную лабораторию ААНИИ. Фото А.Н. Верес.



Второй рабочий семинар ЛИКОС «Применение лазерных анализаторов изотопного состава воды в науках о Земле» состоялся в ААНИИ в период 31 марта — 1 апреля 2016 года. В этот раз, помимо технических вопросов, в программу семинара были включены также вопросы применения изотопного метода в гидрологических и гидрогеологических исследованиях. Помимо технических специалистов, в работе семинара приняли участие и гидрологи, лимнологи, климатологи, гидрогеологи, которые используют изотопные методы в своих исследованиях. Всего в семинаре участвовали 27 человек из шести городов России (ГИИ и ААНИИ (Росгидромета), Институт озероведения, Институт водных и экологических проблем, Институт мерзлотоведения (РАН), СПбГУ и ВСЕГЕИ, а также представители компаний-производителей лазерных анализаторов и др.).

Семинар проходил в формате круглого стола. Первая сессия повторяла тематику прошлогоднего семинара, она была посвящена техническим и методическим вопросам измерения изотопного состава воды. На второй сессии темой для обсуждения стал изотоп кислорода  $^{17}\text{O}$  ( $^{17}\text{O}$ ), методы его анализа в водной среде, а также интерпретация полученных данных. Методика анализа  $^{17}\text{O}$  в воде появилась относительно недавно. Наибольший интерес представляет параметр  $^{17}\text{O}$ -excess, который определяется как  $^{17}\text{O}\text{-excess} = \ln(\delta^{17}\text{O} + 1) - 0,528 \cdot \ln(\delta^{18}\text{O} + 1)$ . Этот параметр применяется в климатологии для более точного определения места формирования воздушной массы, а в гидрологии — для установления генетических составляющих водного баланса. Ведущий научный сотрудник ЛИКОС Алексей Екайкин познакомил участников семинара с последними достижениями в этой области, а также поделился опытом ЛИКОС в измерении параметра  $^{17}\text{O}$ -excess на лазерном анализаторе изотопного состава Picarro L2140-i. Этот анализатор является



первым прибором такого типа в России, он был приобретен летом 2015 года за счет средств гранта РФФИ 14-27-00030. К настоящему моменту в ЛИКОС разработана методика анализа  $^{17}\text{O}$ , которая позволяет выполнять анализ 6 проб воды в сутки с высокой точностью.

На третьей сессии представители компаний-производителей лазерных анализаторов изотопного состава воды — *Picarro* и *Los Gatos Research* — сделали доклады о новейших технических разработках. Во время четвертой сессии обсуждались вопросы проведения всероссийской межлабораторной калибровки, а также создания отечественных изотопных стандартов.

Второй день работы семинара был посвящен опыту применения изотопных методов в науках о Земле. Были заслушаны доклады по изотопным исследованиям, которые проводятся в Якутии, на Алтае, на Урале, а также в различных точках Северо-Западного региона. В гидрологии и гидрогеологии изотопные исследования применяются для оценки составляющих водного баланса водоемов, расчленения гидрографа стока рек, изучения особенностей формирования подземных вод в регионе. Кроме того, отдельная сессия была посвящена организации мониторинга изотопного состава атмосферных осадков (дождей, снега, изморози) в России. Подобные исследования широко применяются во всем мире, но в России такие наблюдения немногочисленны и выполняются не систематически. Необходимо подчеркнуть, что результаты изотопного анализа осадков являются важным научным материалом.

Они необходимы для понимания процессов, происходящих в атмосфере, для исследования процессов формирования стока, для интерпретации палеоклиматического сигнала в ледяных кервах, а также используются во многих других отраслях наук о Земле. Особенно важны такие исследования в полярных районах, где сеть регулярных метеорологических и гидрологических наблюдений чрезвычайно разрежена.

По итогам семинара была составлена памятная записка, в которой участникам семинара предложено организовать пока своими силами мониторинг изотопного состава осадков в России, провести всероссийскую межлабораторную калибровку оборудования для измерения концентрации стабильных изотопов кислорода и водорода в воде, а также обменяться методиками анализа изотопного состава воды, которые применяются в различных лабораториях. В дальнейшем планируется расширить круг участников семинара, пригласив специалистов, использующих методы классической масс-спектрометрии в изотопных исследованиях.

Мы благодарим всех участников семинара за интересные доклады и продуктивные дискуссии и надеемся на встречу в следующем году!

*Семинар проводился при финансовой поддержке компании «МС-Аналитика» и Центра технического сопровождения «Наука».*

*А.В. Козачек, Ю.А. Шибяев (ЛИКОС, ААНИИ)*

## 20 ЛЕТ СОТРУДНИЧЕСТВА МЕЖДУ РОССИЙСКИМ ФОНДОМ ФУНДАМЕНТАЛЬНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ И НАЦИОНАЛЬНЫМ ЦЕНТРОМ НАУЧНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ ФРАНЦИИ

29 апреля 2016 года в Париже в штаб-квартире Национального центра научных исследований Франции (НЦНИ) прошел российско-французский семинар, посвященный 20-летию сотрудничества между Российским фондом фундаментальных исследований (РФФИ) и НЦНИ.

Делегацию Фонда возглавлял председатель Совета РФФИ академик В.Я. Панченко. В составе делегации были российские ученые, неоднократно возглавлявшие в разные годы совместные российско-французские исследовательские проекты в рамках созданных при поддержке РФФИ и НЦНИ Международных ассоциированных лабораторий (МАЛ).

Французская сторона также была представлена на самом высоком уровне — Президентом НЦНИ профессором Аланом

Фуком, а также руководителями ряда ведущих научных институтов НЦНИ и французскими партнерами российских исследователей в проектах по линии МАЛ.

В составе российской делегации участие в семинаре принял ведущий научный сотрудник Лаборатории изменений климата и окружающей среды ААНИИ А.А. Екайкин, который рассказал собравшимся об истории и основных результатах совместных российско-французских исследований в области изучения ледяных кернов и палеоклимата.

С подробностями о прошедшем семинаре также можно ознакомиться на сайте РФФИ [http://www.rfbr.ru/rffi/ru/news\\_events/o\\_1955154](http://www.rfbr.ru/rffi/ru/news_events/o_1955154).

*А.А. Екайкин (ААНИИ)*



Участники совместного семинара РФФИ и НЦНИ в штаб-квартире НЦНИ в Париже, 29 апреля 2016 года. В центре на переднем плане — Президент НЦНИ проф. Алан Фукс и председатель Совета РФФИ акад. В.Я. Панченко. Фото предоставлено НЦНИ.