

ЭКСПЕДИЦИИ «ШПИЦБЕРГЕН» – 10 ЛЕТ

Начиная с 2001 г. Арктический и антарктический научно-исследовательский институт Росгидромета проводит комплексные исследования по теме «Изучение метеорологического режима и климатических изменений в районе архипелага Шпицберген». Экспедиционные исследования проводятся в два этапа: весенний и летний. Весенний этап включает в себя полевые снегомерные, ледовоисследовательские и актинометрические работы. В летний этап проводятся исследования по таким направлениям, как океанография, гляциология, гидрология суши, метеорология, палеогеография, орнитология, полярная медицина. В состав экспедиции ежегодно входят как сотрудники АНИИ, так и специалисты различных институтов РАН. За истекший период в экспедиции прошли практику более шестидесяти студентов Российского государственного гидрометеорологического университета (РГГМУ), Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ) и Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова (МГУ).

Первый этап экспедиции «Шпицберген-2011» начался в апреле, и все работы завершились 2 сентября 2011 г. В полевых исследованиях принимали участие 23 специалиста, включая восемь студентов РГГМУ и СПбГУ. Основными задачами экспедиции были исследование оптических свойств подледного слоя воды, седиментационного состава вод в зимний период; изучение морфометрических и теплофизических свойств припайного льда; определение пространственных закономерностей распределения максимальных снегозапасов и основных гидрохимических показателей снежного покрова; изучение гидротермической структуры и подледниковой дренажной гидрологической сети ледников Тунге (Восточный Грэн-фьорд) с помощью радиолокационного зондирования; оценка состояния популяции белой чайки; изучение расходной составляющей бюджета массы ледников Альдегонда (Западный и Восточный Грэн-фьорд); изучение акустических, механических и прочностных свойств ледникового льда; оценка

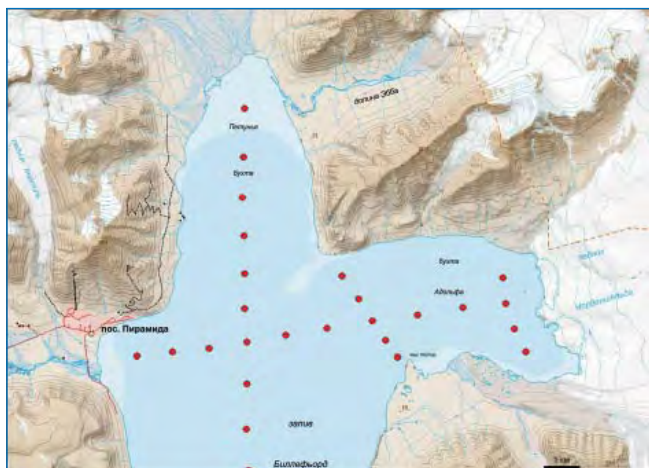
радиационно-климатического влияния атмосферного аэрозоля в высокоширотном регионе; комплексное изучение гидрологического цикла и состояния водных объектов, включая проведение наблюдений за элементами водного баланса речных водосборов; изучение особенностей термохалинной структуры и динамики вод в заливе Грэн-фьорд, на акватории бухт Мимер, Петунья и Адольфа.

Последние десятилетия характеризуются бурным ростом всесторонних исследований свойств атмосферного аэрозоля. Одним из наиболее важных параметров атмосферного аэрозоля является его элементный состав. В 2011 г. в рамках сотрудничества с Институтом оптики атмосферы им. В.Е.Зуева (ИОА) СО РАН (г. Томск) проведены экспедиционные исследования характеристик атмосферного аэрозоля в приземном слое на архипелаге Шпицберген. В период экспедиции измерялись интегральные (по всей атмосфере) характеристики – аэрозольная оптическая толщина (АОТ)  $\tau_{\lambda}^{\alpha}$  и общее влагосодержание атмосферы – счетная концентрация частиц аэрозоля  $N_A$  [см<sup>-3</sup>]; массовая концентрация аэрозоля  $M_A$  [мкг/м<sup>3</sup>] и «сажи» (микрористаллического углерода)  $M_{BC}$  [мкг/м<sup>3</sup>]. Кроме того, осуществлялся забор проб аэрозоля на фильтры для последующего химического анализа.

В летний этап экспедиции проводились исследования движения льда в леднике, включая измерения акустических характеристик льда. Исследования были сосредоточены на небольшом горно-долинном леднике Альдегонда. В период экспедиции выполнен комплекс исследований структуры, температуры, плотности, динамической твердости ледникового льда, прочности на изгиб ледяных балок и скорости распространения продольных и сдвиговых волн.

Большое внимание было уделено проблеме образования приледниковых наледей на архипелаге. Приледниковые наледи непосредственно связывают с термическим режимом ледника, у краев которого они расположены, а именно с тем, что у ложа ледника имеется теплый слой. Однако в недавнее время на

Схема выполненных разрезов в бухтах Мимер, Петунья и Адольфа.



Выполнение радиолокационного зондирования ледника Тунге. Фото А.С.Измайлова.



архипелаге были изучены несколько холодных ледников, у которых также образуются обширные наледные поля. Для определения термического режима ледника в период весенней экспедиции 2011 г. проведено георадарное зондирование ледников с приледниковыми наледями. Кроме этого в летние этапы 2009–2011 гг. проводился отбор образцов наледного льда для дальнейшего проведения геохимического анализа. Предварительные выводы указывают на неоднозначность определения приледниковых наледей в качестве индикатора теплового состояния ледников.

В условиях климатических изменений, наблюдающихся в настоящее время, одной из наиболее актуальных задач гидрологии является оценка современных изменений естественных ресурсов поверхностных вод. Изучение пространственно-временных закономерностей формирования речного стока для речных бассейнов арх. Шпицберген позволяет выявить основные соотношения между элементами водного баланса, особенности питания поверхностных вод и формирования их естественных ресурсов как при существующих климатических условиях, так и при прогнозируемых изменениях климата и основных его элементов. Хозяйственное использование водных ресурсов рек Шпицбергена затрудняет их большая мутность. Поэтому еще одной

важной гидрологической задачей является выявление особенностей формирования и переноса речных наносов на бассейнах рек арх. Шпицберген. Гидрологические исследования на некоторых реках залива Грэн-фьорд о. Зап. Шпицберген позволили оценить объемы сезонного речного стока и стока взвешенных наносов, выявить основные пространственно-временные закономерности их формирования. Период постоянного поверхностного стока на реках продолжается 5 месяцев и обычно заканчивается к концу октября. За три летних месяца проходит более 90 % стока, в том числе 40–60 % в июле. В летне-осенний период режим стока воды в реках в целом зависит от реакции ледников на метеорологические условия. Летне-осенние паводки, иногда с расходами, превышающими максимальные расходы половодья, формируются во второй половине лета при выпадении интенсивных ливневых осадков в дни с высокой температурой воздуха, вызванной адвекцией теплых воздушных масс.

Ежегодный океанографический мониторинг состояния вод в заливе Грэн-фьорд преследует цель получения сигнала об изменчивости Западно-Шпицбергенского течения (WSC) как индикатора изменчивости поступления тепла в Северный Ледовитый океан на базе анализа вариации затока атлантических вод в данный залив. Также важна оценка влияния местного речного стока и водных масс атлантического происхождения в формировании пресноводного баланса Грэн-фьорда и Билле-фьорда. Для решения этой задачи производятся измерения температуры и солёности воды от поверхности до дна на каждой океанографической станции. Анализ полученных профилей и разрезов позволяет оценить пространственное распределение пресных речных вод по акватории залива и степень их трансформации, а также их влияние на другие водные массы в этом районе. Интерес представляет также состояние водных масс в зонах абляции ледников в данном регионе.

В районе ранее действующей метеостанции Мурманского УГМС в пос. Пирамида силами участников экспедиции в июле 2011 г. установлена авто-

Места обнаружения белой чайки.

Красные символы – взрослые птицы, черные символы – молодые птицы.



Чайка с «рюкзаком» – передатчиком.  
Фото А.С.Измайлова.



## □ ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЯРНЫХ ОБЛАСТЕЙ

матическая метеостанция для проведения совместных с Норвежским метеорологическим институтом исследований особенностей метеорологического режима архипелага.

В период с 3 по 17 апреля 2011 г. на борту судна норвежской береговой охраны «Свальбард» (KV Svalbard) осуществлялись совместные орнитологические исследования, в ходе которых проводились визуальные наблюдения, учеты и отлов птиц. Для слежения за миграциями белых чаек на спине птицы наподобие рюкзака крепился спутниковый передатчик NorthStar PTT с солнечной батареей. Карту перелетов чаек, отловленных на Шпицбергене и Земле Франца-Иосифа, можно посмотреть по адресу <http://ivorygull.npolar.no/>

[russian/index.html](http://russian/index.html). Все отловленные птицы были подвергнуты стандартному биометрическому обследованию, параллельно проводился отбор проб биологического материала (кровь, перья, мазки слизистых покровов ротовой полости).

За истекший период исследований (2001–2011 гг.) в рамках экспедиции получен большой объем материалов гидрометеорологических наблюдений, уже опубликовано более 100 научных статей, а в настоящее время готовятся публикации для сборника «Проблемы Арктики и Антарктики», приуроченные к десятилетнему юбилею экспедиции.

*Л.М.Саватюгин, И.Ю.Соловьянова (АНИИ)*

## ЭКСПЕДИЦИЯ «TRANSARC» НА ЛЕДОКОЛЕ «ПОЛАРШТЕРН»

С 5 августа по 6 октября 2011 г. в Арктическом бассейне работала экспедиция «Arctic-2011 – TransArc» на немецком ледоколе «Поларштерн». Эта комплексная научная экспедиция была организована немецким Институтом морских и полярных исследований им. Альфреда Вегенера из Бремерхафена. В системе учета рейсов ледокола экспедиция именовалась «Арктика 26/3», и, таким образом, это был 26-й календарный год, в котором «Поларштерн» работал в Северном Ледовитом океане, а цифра «3» означала, что эта была третья арктическая экспедиция текущего года.

Основной задачей экспедиции «TransArc» было оценить текущее состояние вод, ледового покрова, крио- и гидробионтов в основных глубоководных суббассейнах стремительно изменяющейся Арктики. Еще одной задачей было уточнение параметров значительно более стабильных объектов – рельефа дна и верхних донных осадков мощностью в несколько метров. Кроме того, «Поларштерн» во время экспедиции выполнял роль хорошо оснащенной арктической метеорологической станции, проводившей широкий комплекс стандартизованных метеорологических наблюдений.

Подход к решению задач экспедиции был достаточно традиционен – выполнение комплексных измерений вдоль линий-разрезов через основные хребты и котловины Центрального Арктического бассейна. Причем координаты разрезов и перечень выполняемых работ во многом повторяли экспедиции этого ледокола 1996 и 2007 гг. Такое повторение, в сочетании с анали-

зом результатов других экспедиций, позволяет эффективно оценить по множеству параметров характер происходящих в Арктике крупномасштабных изменений, пусть и не от года к году, но хотя бы с интервалом в несколько лет.

Наиболее важные измерения вдоль океанографических разрезов выполнялись на станциях, когда судно останавливалось в определенных координатах и за борт начинали опускаться один за другим разнообразные измерительные устройства. Станции начинались с работы высокоточного зонда CTD (SBE911 plus), измеряющего вертикальное распределение температуры, солености, растворенного кислорода и мутности морской воды. Зонд CTD был совмещен с пробоотборником (Carousel SBE32), способным по сигналу с палубы взять 12-литровые образцы морской воды на 24-х различных горизонтах. Примерно на каждой второй станции опускался и еще один зонд, но уже узкоспециализированный, оптический (RAMSES). Не на всех, но на многих станциях проводились работы с планктонной сетью Бонга и планктонной сетью Multiple Net. На некоторых станциях применялись и мощные помпы, которые, будучи опущенными на какой-то горизонт, прокачивали через себя, а главное, через свои фильтры большие объемы воды. Фильтры, поднятые затем на поверхность, стали объектом многомесячного изучения на берегу с помощью сложных химических анализаторов. Ну и конечно, на ряде станций, за борт опускались геологические пробоотборники – грунтовая трубка, бокс-корер и мульти-корер.



Маршрут экспедиции «Arctic-2011 – TransArc».