

### ОСНОВНЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТЫ ДРЕЙФУЮЩЕЙ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ СТАНЦИИ «СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС-40»

На научно-исследовательской дрейфующей станции «Северный полюс-40» (СП-40) решались в следующие задачи:

- выполнение программы стандартных и специальных метеорологических, актинометрических и аэрологических наблюдений;
- проведение комплексных работ по фоновому экологическому мониторингу компонент воздушной, снежно-ледовой и морской сред;
- исследование динамических процессов и эволюции морфометрических характеристик морского ледяного покрова;
- определение термохалинной и гидрохимической структуры водных масс в районе дрейфа станции, а также измерения скорости течений на различных горизонтах;
- оценка сезонной изменчивости составляющих карбонатной системы в верхнем перемешанном слое океана и приповерхностном слое атмосферы;
- выполнение гидробиологических исследований;
- выполнение гидрографических исследований, включая профилирование осадочного слоя в районе дрейфа станции;
- выполнение тестирования и оценка точности определения координат системы «Глонасс» в этом регионе.

Результаты работ используются для научного обоснования перспективного планирования экономически эффективной и экологически безопасной хозяйственной деятельности, для решения задач по гидрометеорологическому обеспечению судоходства по трассам Севморпути, в исследовании процессов, определяющих климатические изменения в Центральной Арктике, и оценке их влияния на природную среду и экосистему арктического региона.

#### Экспедиция «Арктика-2012»

Организация дрейфующей станции СП-40 проведена высокоширотной арктической экспедицией ААНИИ Росгидромета. Развертывание станции состоялось в рамках экспедиции «Арктика-2012» на борту атомного ледокола «Россия». Начальник экспедиции – начальник ВАЭ В.Т.Соколов, капитан а/л «Россия» О.М.Щапин.

Экспедиция началась 8 сентября 2012 г., когда атомный ледокол «Россия» ФГУП «Атомфлот» вышел из порта Мурманск. За весь рейс в экспедиции атомоход преодолел более 5579,6 миль, из них 3645 – в арктических льдах, на борту ледокола находились 155 российских полярных исследователей, ученых, моряков и летчиков.

10 сентября в связи с обращением Гидрографической службы Северного флота на остров Нортбрук архипелага Земля Франца-Иосифа (ЗФИ) была высажена экспедиционная группа на вертолете для подтверждения существования нового пролива. В результате выполненных работ установлено, что образовался новый пролив, а в Арктике в структуре архипелага Земля Франца-Иосифа появился новый остров.

Высадке СП-40 предшествовало снятие личного состава, приборов и оборудования, имущества и систем жизнеобеспечения дрейфующей станции «Северный полюс-39», которое было проведено 16–18 сентября.

В период 21–26 сентября осуществлен поиск льдины для дрейфующей станции «Северный полюс-40».

С 27 сентября по 1 октября в точке с координатами 85° 09,3' с.ш. 143° 01,9' з.д., после обследования ледяных полей и выбора мест для размещения объектов станции, с борта ледокола осуществлялась разгрузка оборудования и снабжения дрейфующей научно-исследовательской станции «Северный полюс-40». Станция была оснащена самыми современными измерительными приборными комплексами. На льдину доставлено свыше 200 т грузов – все, что необходимо для успешной работы научного состава и жизнеобеспечения станции.

Дрейфующая научно-исследовательская станция «Северный полюс-40» была открыта в торжественной обстановке с поднятием Государственного флага России 23:45 МСК 1 октября 2012 г. в точке с координатами 85° 11,91' с.ш., 142° 50,07' з.д. В 21 UTC в систему ГСТ ушла первая метеосводка.

#### Личный состав станции

СП-40, пожалуй, одна из немногих дрейфующих станций в истории полярных исследований, на которой половина состава еще не достигла 30-летнего возраста.

Коллектив СП-40 на открытии станции.



та. Средний возраст сотрудников зимовочного состава СП-40 составлял 38 лет. Самому младшему зимовщику гидрографу Денису Кудрявцеву на начало зимовки было 23 года. Самому старшему и опытному врачу Виктору Чубакову – 64 года. Кроме них на зимовку прибыли: И.А.Бобков – ведущий метеоролог, А.С.Грубый – метеоролог 1 категории, А.С.Кленов – нач. отряда техобеспечения, Х.Ш.Кумышев – инженер-механик 1 категории, Н.А.Куссе-Тюз – океанолог 1 категории, И.В.Левченко – ведущий инженер по связи, Д.В.Митьковец – инженер-технолог (повар), В.Г.Николаев – океанолог 1 категории, А.А.Нюбом – ведущий специалист, С.А.Овчинников – ведущий аэролог, Н.И.Фомичев – начальник станции, А.В.Ширшов – инж.-механик 1 категории, И.С.Шутилин – ведущий инженер, С.В.Шутилин – зам. нач. по науке.

В апреле 2013 г., когда на станцию прилетели участники сезонных работ, была проведена замена двух специалистов зимовочного состава. Со станции ушли А.В.Ширшов и И.С.Шутилин, на смену первому приехал С.В.Шаронов, второго заменил Н.М.Кузнецов.

После эвакуации станции трое сотрудников зимовочного состава СП-40 (Х.Ш.Кумышев, С.В.Шаронов и В.П.Чубаков) остались продолжать работу на базе «Мыс Баранова».

#### Характеристика льдины и расположение объектов СП-40

Ледяное поле, на котором располагалась станция СП-40, по внешним признакам ледяной поверхности представляло собой многолетнее поле сморози с приблизительно линейными размерами 1,6×1,2 км. Толсистость ледяного покрова не превышала 2 балла, всхолмленность составляла 1 балл. Снежницами было покрыто около 40–50 % поверхности ледяного поля, а его разрушенность не превышала 3 балла. Выборочные измерения толщин льда показали их широкую пространственную изменчивость.

Уже на начальном этапе (с момента высадки) в центре станции функционировала дизель-электрическая установка мощностью 50 кВт, также были установлены домики океанологов, ледовиков, два теплых склада, аэрологический домик, метеолаборатория, метеоплощадка, жилые дома метеорологов и механиков, дом радио, запасная ДЭС и холодный склад.

Дополнительно за первый месяц было собрано четыре жилых и служебно-жилых щитовых балка (ПДКО) (начальника, доктора, гидрографа, лаборатория ледовиков-БПЛА), полностью построена кают-компания – дополнительно два пятистенных балка, собрано помещение ДЭС, бани и тамбура в одном комплексе. Линии электропередач вывешены на опоры. Для аэрологов установлен ангар 10×6 м под аэростат. Организовано семь складов открытого хранения. Все станционное имущество в ящиках и пиломатериалы установлены на эстакады.

Наряду с общестанционными работами, велось строительство и оборудование рабочих мест всех научных отрядов: метеорологического, гидрографического, аэрологического, океанографического и ледоисследовательского.

Основные постройки станции – ДЭС, механическая мастерская, камбуз, аэрологический комплекс в составе жилого домика аэрологов, газгенной, газгольдера, ангара для запуска зонда и склада химреактивов для производства водорода, радиометеорологический комплекс в составе трех домиков ПДКО –

располагались на всхолмленных участках, которые превышали ровный лед на 1,0–1,5 м. Центр станции находился на расстоянии приблизительно 1,2 км от места выгрузки.

Тяжелая транспортная техника в количестве двух тракторов ДТ-75, мотобота и трех железных больших волокуш располагалась до конца октября на месте выгрузки, пока толщина льда не позволила перебазировать ее на станцию.

В процессе дрейфа из-за угрозы торошения и возникновения трещин отдельные станционные объекты приходилось перемещать на новое место.

#### Характеристика бытовых и производственных помещений

Производственные помещения были собраны из щитов ПДКО. В них были установлены дизель-генераторы (Cummins C70D5 50 кВт – основная ДЭС и 16 кВт – запасная ДЭС). Механическая мастерская располагалась в отдельном ПДКО. Два дома основной ДЭС, мастерская и баня были объединены в один комплекс. Помещение, которое образовалось между этими домами, являлось вспомогательным (тамбуром) для ДЭС, мастерской и бани. Вентиляция помещений осуществлялась через шиберы в стене и потолке.

Под баню был отведен домик ПДКО, разделенный на две части. В большей части было помывочное отделение, в меньшей – парилка, где находились две электрические сауны Harvia финского производства, наполненные камнями. В помывочном отделении был установлен бак с горячей водой емкостью 1000 литров, бак с холодной водой находился в тамбуре комплекса ДЭС. В дни, свободные от помывки личного состава станции, помещение бани использовалось также в качестве прачечной.

#### Водоснабжение

Водоснабжение станции в осенний период осуществлялось из снежниц. Воду с помощью погружного электронасоса и шлангов брали на камбуз и для личного пользования. В зимний период для получения воды проводилась заготовка снега. Принципиально новые системы водоснабжения на СП-40 не применялись. На камбузе имелись два кипятильника емкостью по 15 л

Схема расположения основных объектов станции.







Общий вид станции.

каждый, которые использовались для получения кипяченой питьевой воды.

### Продовольственный блок

Продовольственный блок включал в себя камбуз, кают-компанию, два теплых и один холодный продовольственные склады и тамбур, примыкающий к камбузу. Продовольственные склады располагались в стандартных домиках ПДКО площадью 12,5 м<sup>2</sup>, оборудованных самодельными деревянными стеллажами для хранения продуктов. Отопление теплых складов производилось с помощью электрических радиаторов с терморегуляторами и встроенными вентиляторами, которые поддерживали в помещениях температуру воздуха в пределах 4–6 °С. Контроль температуры воздуха в помещениях теплых складов осуществлялся с помощью ртутного термометра.

Холодный склад представлял из себя также стандартный ПДКО, оборудованный промышленной холодильной установкой «Techno Block» итальянского производства, которая автоматически регулировала и поддерживала требуемую для хранения замороженных продуктов внутреннюю температуру в пределах –18...–22 °С. С понижением температуры окружающего воздуха ниже –18 °С холодильную установку отключали, а с началом устойчивого повышения температуры воздуха она вновь была включена.

Для приготовления пищи на камбузе имелись две 4-конфорочные газовые плиты и разнообразное кухонное оборудование: электромясорубка, миксер, два электрокипяtilьника для воды на 15 л, две микроволновые печи и др. В кухонное оборудование входили также наборы кастрюль различной емкости из нержавеющей стали, наборы вилок, ножей, черпаков, лопаток, шумовок и т.д.

Камбуз был совмещен с кают-компанией, которая одновременно являлась и обеденным залом на 16 посадочных мест. Освещение камбуза осуществлялось с помощью потолочных электрических ламп накаливания по 75–100 Вт. Отопление кают-компании осуществлялось печью Haas+Sohn австрийского производства. Площадь кают-компании составляла около 32 м<sup>2</sup>. В кают-компанию были установлены СВЧ-печь Hyundai, электрический кипяtilьник «Термаль», холодильник «Айсберг», а также аудио- и видеосистемы, имелась небольшая библиотека.

### Жилые помещения

Жилые и служебные помещения представляли собой домики ПДКО, собранные из щитовых панелей. Значительная часть домиков была передана с СП-39 в собранном виде.

Домики оборудованы стандартной мебелью (столы и стулья). В каждом доме имелись умывальники, в ос-

новном с электроподогревом воды, самодельные нары, столы под оборудование, полки под личное имущество, бытовую технику и приборы. Естественное освещение домов осуществлялось через стандартные для ПДКО окна – большое и малое, что в течение полярного дня являлось достаточным для чтения. Стекла окон изготовлены из оргстекла.

Искусственное освещение было организовано от дизель-генераторов ДЭС, простыми электролампами мощностью 100–150 Вт.

Обогрев жилых и служебных помещений осуществлялся с помощью печей Haas+Sohn австрийского производства, работающих на жидком топливе (дизельное топливо и керосин), и масляных электрических радиаторов мощностью 2,5 кВт. Для равномерного поддержания комфортной температуры воздуха внутри помещений использовались бытовые настольные электрические вентиляторы. Многие жилые помещения одновременно являлись и служебными. В них были размещены приемная и регистрирующая аппаратура, персональные компьютеры, медикаменты и прочее.

В полярную ночь освещение территории станции осуществлялось посредством прожекторов, установленных на зданиях ДЭС, кают-компании и служебно-жилых ПДКО.

### Возможности выживания в аварийной ситуации

На станции с первого дня ее существования было организовано ежедневное круглосуточное дежурство. В обязанности дежурного входило отслеживание всех возможных изменений в окружающей среде и ситуаций, которые могли бы привести к сбою нормального ритма работы станции и возникновению внештатных ситуаций, контроль передвижения личного состава по станции и вне ее.

На случай аварийной ситуации для обеспечения жизнедеятельности личного состава имелась аварийная ДЭС, которая располагалась в отдельном домике ПДКО, находилась на небольшом удалении от станции и постоянно поддерживалась в рабочем состоянии. Дизельное топливо было распределено по нескольким складам, расположенным по периметру станции на удалении от 300 до 750 м.

В каждом складе было сконцентрировано до 64 бочек. Была организована запасная база – домик ПДКО с наличием продуктов, спальными принадлежностями, газовыми баллонами, соляровой печью для обогрева и газовой печью для приготовления пищи. Рядом находилась база ГСМ. На станции имелись портативные радиостанции, которые находились в каждом домике, и беспроводная телефония.

При возникновении угрозы целостности станции и отдельных сооружений трактора содержались в рабо-

чем состоянии с запущенными двигателями, готовыми к немедленным спасательным работам. На всех жилых домах и производственных объектах имелись буксировочные тросы. Для оказания медицинской помощи всем службам были выданы аптечки скорой медицинской помощи, кроме того, медицинское оборудование в медпункте содержалось в постоянной готовности. Каждому участнику был выдан продуктовый паек – неприкосновенный запас. Для преодоления разводий на станции находились две лодки. Перемещения за пределами станции осуществлялись только группами. Каждая группа имела ракетницу с комплектом сигнальных патронов, рацию, аптечку, в темное время суток – фонарик.

### Характеристика дрейфа станции

Дрейфующая станция СП-40 начала свой дрейф 1 октября 2012 г. в Западном полушарии над западной частью Хребта Альфа с глубинами немногим более 1500 м. В начале дрейф проходил в северном и северо-восточном направлениях, так, за октябрь станция в общей сложности продрейфовала 199 км, с генеральным дрейфом 93,6 км в направлении  $0,26^\circ$ . Максимально северной точки в координатах  $86^\circ 19,85'$  с.ш. и  $128^\circ 05,33'$  з.д. станция достигла 24 ноября 2012 г. После этого генеральное направление дрейфа перешло в южное. За ноябрь общий дрейф составил 263,9 км, генеральный 71 км в направлении  $112,7^\circ$ . Особенностью характера дрейфа в декабре является его относительно большой общий дрейф – 230,5 км и незначительная генеральная составляющая – всего 21,1 км в направлении  $111,8^\circ$ . Особенностью дрейфа в январе является стремительный свал станции в более южные широты – в северную часть Канадской котловины с глубинами более 3300 м. Так, в этом месяце общий дрейф составил 333,04 км, генеральный – 312,2 км в направлении  $185,4^\circ$ . После относительно больших скоростей дрейфа в январе, в феврале дрейф значительно замедлился и общий составил всего 37,5 км, а генеральный – 14,9 км в направлении  $172,8^\circ$ . Глубины в этом районе достигали более 3500 м. В марте общий дрейф снова стал более подвижным и составил 171,4 км, генеральный 68,8 км в направлении  $196,5^\circ$ . Глубины достигли более 3600 м. В апреле дрейф станции стал более прямолинейным и составил 184,6 км общего и 113,9 км генерального в направлении  $167,4^\circ$ .

Глубины в районе дрейфа за этот период достигали более 3600 м. С начала 2013 г. до мая генеральный дрейф станции проходил в направлении южных румбов, а в мае его направление изменилось и составило  $106,9^\circ$  в направлении  $34,38^\circ$ , т.е. изменилось на северо-восточное направление. Общий дрейф в мае составил 232,4 км.

Общий дрейф с момента открытия станции до 8 июня 2013 г. составил 1703,933 км. Генеральный дрейф с момента открытия станции – 383,866 км в направлении  $150,41^\circ$ . Средняя скорость дрейфа с момента открытия станции – 0,283 км/ч.

### Эвакуация СП-40

В ходе проводившегося мониторинга ледовой обстановки в районе станции с помощью БПЛА и в процессе обхода станции по внешнему периметру начиная с конца октября было отмечено появление трещин и разводий. Из-за частого торошения и образования трещин многие станционные объекты приходилось перемещать на новое место. Было эвакуировано в авральном режиме 15 из 17 баз ГСМ. Дважды переносилась метеоплощадка, перевезены практически все жилые дома и производственные помещения, отдельные из них – неоднократно. Часто трещины проходили по ледовому полигону, в конечном счете заторосило основную его часть, а в мае уже окончательно разломало до форм мелкобитого льда. В ходе зимовки затерты льдом и поломаны большие сани, трактор-бульдозер.

Уже с середины марта базовой льдины практически не существовало, основные объекты станции были расположены на четырех незначительно смерзшихся между собой обломках. В дальнейшем они продолжали неоднократно подвергаться разрушениям. Проходили новые трещины, а старые вскрывались, обломки полей дробились. На стыках отколотых кусков формировались гряды торосов.

Значительное торошение непосредственно на станции произошло 31 мая, когда в авральном режиме пришлось эвакуировать камбуз и кают-компанию. Тогда обломок поля, на котором находился комплекс, разломало до форм мелкобитого льда, затем последовало торошение. Эвакуировать приходилось через несколько трещин, а отдельные щиты вырывали из торосов.

Таким образом, к концу мая – началу июня ледовая обстановка в районе станции претерпела еще более

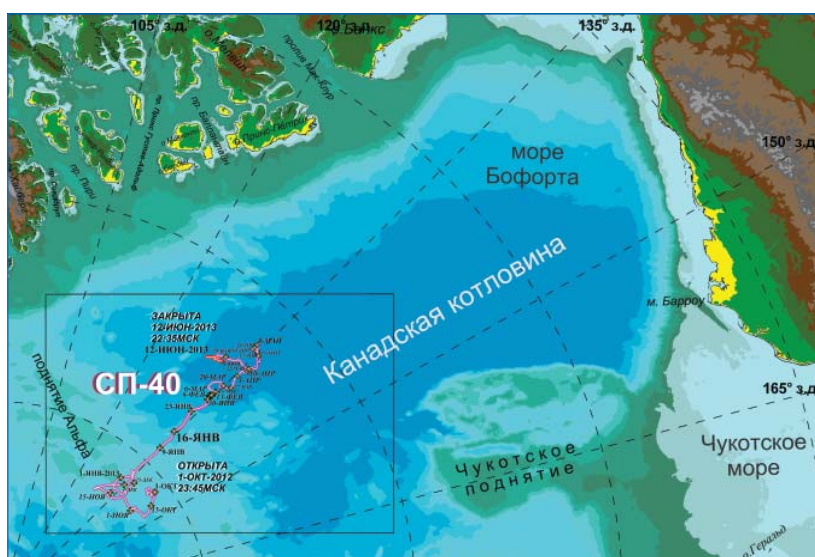
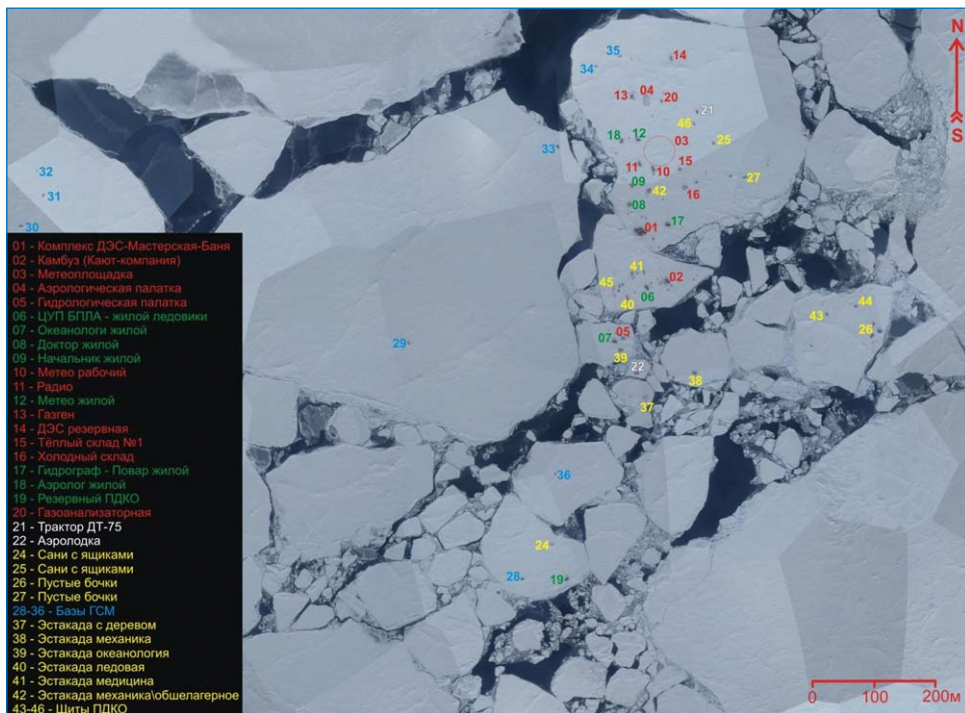


Схема дрейфа СП-40.





Снимок станции с беспилотного летательного аппарата (БПЛА)..

значительные изменения. Все объекты станции (включая оставшиеся базы ГСМ) располагались на 14 обломках полей крупнобитого и мелкобитого льда. Инфраструктура станции практически перестала удовлетворять условиям, необходимым для выполнения программы научных наблюдений. Поэтому было принято решение об эвакуации личного состава и закрытии станции.

Комплекс мероприятий по снятию СП-40 был осуществлен экспедицией ААНИИ с использованием атомного ледокола «Ямал». Начальник экспедиции – начальник ВАЭ ААНИИ В.Т.Соколов, капитан а/л «Ямал» С.В.Румянцев. Атомный ледокол вышел из порта Мурманск в начале суток 1 июня 2013 г., а 8 июня в 18:35 МСК с экспедицией на борту уже подошел к дрейфующей станции «Северный полюс – 40». В 19:26 а/л «Ямал» завершил швартовые операции, и с 22:10 МСК приступили к круглосуточным работам по подъему оборудования и материалов станции на борт ледокола. Все научные наблюдения были свернуты, полярники размещены на борту ледокола. Для организации круглосуточной работы личный состав морского отряда и дрейфующей станции был разбит на три бригады.

Отличительной особенностью погрузочных работ при эвакуации дрейфующей станции СП-40 стало использование вертолета Ка-32 вместо Ми-8. На борту ледокола находился вертолет Ка-32 авиакомпании «Аэролифт» (Владивосток) бортовой номер 31573. Первые полеты с подвеской показали значительные преимущества вертолета Ка-32 перед Ми-8. Все работы выполнялись с использованием 30-метровой подвески, что заметно уменьшало ветровой поток у земли и облегчало условия работы стропальщиков. Второе преимущество вертолета Ка-32 состояло в том, что использование длинной подвески при меньшем, чем у Ми-8, диаметре винтов дает возможность доставки груза непосредственно на палубу ледокола. Этим исключались две операции, необходимые при использовании вертолета Ми-8 (перемещение груза к борту судна под кран и сам подъем груза на борт). Это заметно ускоряло и упро-

щало процесс эвакуации станции. Все имущество СП-40 (за исключением аварийной ДЭС, которая была доставлена к борту трактором) было доставлено вертолетом. Грузовые операции были закончены в 18.50 МСК 12 июня.

12 июня в 18:50 МСК в координатах 82° 14,2' с.ш. 128° 25,4' з.д. были завершены операции по погрузке имущества СП-40 на борт ледокола, а в 22:35 МСК в координатах 82° 14,5' с.ш. 128° 26,4' з.д. в торжественной обстановке проведена процедура спуска флага дрейфующей научно-исследовательской станции «Северный полюс-40». 13 июня в 00:46 МСК после завершения крепления груза атомный ледокол «Ямал» взял курс к Северной Земле.

Своевременная эвакуация станции обеспечила сохранность материальной базы СП и предотвратила возможный ущерб экологии района за счет рассеяния значительного объема ГСМ в бочки.

## Объем выполненных работ по научной программе

### Метеорология

**Стандартные наблюдения.** Для этого на метеоплощадке была развернута мачта с датчиками скорости и направления ветра на высоте 10 м, температуры и относительной влажности воздуха (2 м) в комплексе метеостанции MAWS-420 (Vaisala, Финляндия), 4-компонентный радиометр CNR-1 (Kipp&Zonen, Нидерланды). Передано в глобальную телекоммуникационную сеть (ГТС) Всемирной метеорологической организации (ВМО) 988 телеграмм. Программа выполнена полностью.

**Восьмисрочные стандартные метеонаблюдения.** Выполнено 1976 сроков. Программа выполнена полностью.

**Теплобалансовые наблюдения, непрерывные измерения температуры и измерения трех компонент скорости ветра.** Производились с помощью акустического анемометра-термометра (Sonic Anemometer/thermometer) SATI-3K, производства фирмы Applied Technologies (США). Регистрация велась непрерывно с дискретностью одна минута. Программа выполнена полностью.

**Регистрация вертикального профиля температуры воздуха до высоты 1 км.** Производилась с помощью температурного профилометра МТР-5 фирмы АТЕХ (Россия). Регистрация велась непрерывно каждые 5 минут. Программа выполнена полностью.

**Регистрация высоты облаков.** Регистрация велась непрерывно с дискретностью 15 с с помощью лазерного измерителя высоты облачности СТ25K Lidar (VAISALA, США). Программа выполнена полностью.

**Измерения пространственного распределения спектра приходящей и отраженной солнечной радиации.** Про-

изводились с помощью широкоугольного спектрометра RAMSES с интервалом в 5 м на 100-метровом полигоне со снежной подстилающей поверхностью и измерения распределения спектральной радиации по сфере небосвода в одной точке. Выполнено 11 совместных серий измерений по маршруту и в точке в истинный полдень с плановой дискретностью раз в сутки. Программа выполнялась с 7 мая по 7 июня 2013 г. и выполнена с ограничениями по ледовой обстановке и погодным условиям.

*Измерение вертикального профиля температуры в снежном покрове и исследование вертикальной структуры снежной колонки с разрешением по слоям в 6 см.* Выполнено 94 измерения. Дискретность 4–6 вертикальных профиля и структуры снежной колонки в декаду. Измерения начались 19 октября 2012 г. и были завершены 2 июня 2013 г. Программа выполнена полностью.

*Снегомерная съемка на 100-метровом полигоне с измерением толщины и плотности колонки снега.* Производилась через каждые 5 м вдоль 100-метрового полигона. Выполнено 22 снегомерных съемки с декадной дискретностью. С октября по апрель наблюдения велись по 10 точкам, а с начала мая по 21 точке. Программа выполнялась с 19 октября 2012 г. по 2 июня 2013 г. и была выполнена полностью.

*Наблюдения за газовым составом приземного слоя атмосферы.* Проводилась с помощью газоанализаторов приземной концентрации озона ( $O_3$ ) и углекислого газа ( $CO_2$ ) производства фирмы ОПТОГАЗ. Непрерывные ежеминутные данные с перерывами на профилактику прибора. Программа выполнена полностью.

*Регистрация концентрации метана ( $CH_4$ ) в приледном слое атмосферы.* Проводилась с помощью газоанализатора приземной концентрации метана, производства фирмы Хориба (Япония). Наблюдения проводились с 15 января по 8 июня 2013 г. Программа выполнена частично из-за нестабильной работы комплекса, обеспечивающего работу этого газоанализатора.

*Наблюдения за оптической толщиной атмосферы и составом аэрозолей.* Проводились с помощью солнечного фотометра SP02 производства фирмы Carter-Scott (Австралия) с регистрацией по восьми отдельным оптическим каналам (35 дней измерений от 1 до 5 серий в сутки с дискретностью от 1 мин до 5 с). Измерения были начаты 23 марта и закончились 8 июня 2013 г. Программа выполнена полностью.

*Наблюдения за общим содержанием озона и интенсивностью УФ-радиации.* Проводились с помощью российского озонмера М-124 с использованием специальной насадки для регистрации УФР (42 дня измерений от 1 до 8 серий в сутки в зависимости от погодных условий). Измерения проводились с 23 марта по 8 июня 2013 г. Программа выполнена полностью.

*Наблюдения за изменениями концентрации растворенного в воде углекислого газа и рН в подледном слое.* Проводились с помощью двух автономных газоанализаторов проточного типа. Наблюдения производились с 9 марта 2013 г. с дискретностью 30 мин. Программа выполнена частично.

### **Аэрология**

Стандартные аэрологические наблюдения: 235 выпусков. Средняя высота подъема радиозонда – 31287,9 м, максимальная – 41007 м, минимальная – 20614 м. Программа выполнена полностью. Производились совместные выпуски озонозонда и радиозонда (8). Программа выполнена.

### **Океанография**

С помощью зонда-профилографа SBE19PlusV2 выполнено 229 океанографических станций. Из них 195 до глубин около 1040 м и 34 глубоководных до дна.

Проводились измерения с помощью акустических доплеровских профилографов течений:

- WHS-300 – получен ряд данных о направлении и скорости течений на горизонтах от 7 до 50–60 м дискретностью 60 мин, общей продолжительностью 166 сут.;

- WHLS-75 – получен ряд данных о направлении и скорости течений на горизонтах от 20 до 420–460 м дискретностью 60 мин, общей продолжительностью 180 сут.;

- RCM Seaguard – получен ряд данных о направлении и скорости течения на горизонте 3 м дискретностью 10 мин., общей продолжительностью 32 сут.

С помощью двух регистраторов температуры, электропроводности и давления SBE37SM производились измерения на горизонтах 10 м (в пределах ВКС) и 50 м (в слое скачка) общей продолжительностью 114 сут.

С помощью сети Джеджи с размером ячеей 180 мкм с интервалом в две недели производился отбор проб зоопланктона в слое 0–50 м с последующей фиксацией проб четырехпроцентным раствором формалина. Всего отобрано 15 проб.

В рамках гидрохимических исследований отобрано и обработано две пробы свежевывавшего снега (20 марта и 2 мая 2013 г.), а также произведена одна комплексная станция (5 мая 2013 г.), включавшая в себя отбор и обработку проб интегрального снега, двух кернов льда и подледной воды. 6 июня 2013 г. отобран керн льда.

### **Исследования динамики льда**

Получено и записано 37,18 Gb данных сейсмометрических измерений. Измерения включали в себя регистрацию наклонов ледяного покрова в двух взаимноперпендикулярных направлениях с помощью сейсмонаклономеров; регистрацию колебаний ледяного покрова в двух горизонтальных и вертикальном направлениях с помощью сейсмометров; регистрацию колебаний ледяного покрова в трех ортогональных направлениях с помощью трехкомпонентного сейсмо-акселерометра. Для определения масштабов и особенностей механики ледовых событий в период с 7 апреля по 5 мая 2013 г. осуществлялась регистрация колебаний ледяного покрова с помощью автономной сейсмической станции Байкал-7hr для записи сигналов от трехкомпонентного сейсмо-акселерометра СМЕ-411-It.

### **Морфометрия льда**

Произведено 20 комплексных измерений с помощью мотобура Hitachi и дополнительного оборудования на ледовом полигоне 80×100 м.

### **Гидрография**

Получен статистический материал для проверки возможности приема сигналов спутниковых навигационных систем (СНС) «navstar/глонасс» и их точностных характеристик в высоких широтах. С помощью эхолота-профилографа BATHY-2010P выполнено 1423,374 л. км маршрутного промера. За весь период дрейфа получено 464 маршрутные точки.

*Н.И. Фомичев (ВАЭ ААНИИ).  
Фото предоставлены ВАЭ*