

КОМПЛЕКСНАЯ АРКТИЧЕСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ МОРСКОГО БАЗИРОВАНИЯ «ЯМАЛ-АРКТИКА 2012»: ОБЩИЕ СВЕДЕНИЯ

Экспедиция выполнялась в рамках «Соглашения об организации проведения совместной комплексной экспедиции морского базирования «Ямал-Арктика 2012», подписанного губернатором Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО) Д.Н.Кобылкиным и руководителем Росгидромета А.В.Фроловым. 5 апреля 2012 г. на межведомственном рабочем совещании, которое проводилось под председательством А.В.Фролова и первого заместителя губернатора ЯНАО В.В.Владимирова, была утверждена «Программа научно-исследовательских работ в комплексной арктической экспедиции морского базирования «Ямал-Арктика 2012», определившая основные цели проекта: получение данных по широкому комплексу отраслей науки в условиях интенсивного развития нефтегазового комплекса (НГК), существенных климатических изменений, последующих изменений среды обитания человека, а также социально-экономических условий жизнедеятельности в ЯНАО, на основе интеграции деятельности региональных, федеральных научно-исследовательских учреждений; позиционирование ЯНАО как активного участника реализации основ государственной политики Российской Федерации в Арктике за счет участия округа в реализации федеральных научно-исследовательских программ и проектов; решение прикладных научных задач в интересах ЯНАО и решение фундаментальных научных проблем с учетом специфики региона; обеспечение органов государственной власти и управления, научно-исследовательских и проектных организаций, других хозяйствующих субъектов, осуществляющих свою деятельность в Арктической зоне Российской Федерации, актуальными данными и аналитическими материалами о текущем состоянии и возможных изменениях окружающей среды, природно-территориальных комплексов, в условиях интенсивного промышленного развития и глобальных климатических изменений.

Финансирование экспедиции осуществлялось Правительством Ямало-Ненецкого автономного округа через НО «Фонд инновационного развития ЯНАО» (ныне – НО «Региональный инновационно-инвестиционный фонд «Ямал»»).

Экспедиция проводилась на НИС «Профессор Молчанов», которое приняв на борт 52 участника экспедиции, вышло 1 августа 2012 г. из порта Архангельск и взяло курс на порт Яраяха в Байдарацкой губе. Начался полевой этап экспедиционных работ, в котором выполнялся сбор материалов для решения следующих задач проекта:

- оценка пространственно-временной изменчивости содержания основных загрязняющих веществ в природных средах;
- оценка пространственно-временных изменений и прогнозная оценка гидрологического и гидрохимического состояния рек, озер и болот ЯНАО;
- оценка вертикальной зональности в распространении нефтепродуктов в условиях вечной мерзлоты на основе анализа проб торфа по глубине залежи;
- количественная оценка увеличения выноса нефти при оттаивании торфяной залежи вследствие потепления климата;
- оценка уязвимости водных объектов ЯНАО в условиях климатических изменений и усиления техногенной нагрузки на окружающую среду региона;

- сбор научных материалов по оценке состояния углеродного баланса в зоне многолетней мерзлоты с учетом ее деградации;

- оценка уровня современного гидрохимического состояния территории в сопоставлении с природным геохимическим фоном (по фоновым участкам) и его временной динамики за период хозяйственного освоения территории;

- восстановление палеоклиматических характеристик изучаемой территории в течение последнего тысячелетия и определение колебаний уровня моря в исследуемом регионе за последние 10 000 лет;

- обоснование оптимального размещения гидрологической наблюдательной сети Росгидромета на зональных и полизональных водных объектах Арктической зоны РФ (АЗРФ) в целях совершенствования водохозяйственной деятельности;

- оценка устойчивости биоценозов и структуры экосистем прибрежных территорий ЯНАО за 30-летний период, включая оценку состояния основных компонентов наземных экосистем (млекопитающие и птицы) с учетом формирующих пищевых связей, а также уточнение ареалов распространения и относительной численности некоторых видов, в т.ч. внесенных в Красную книгу;

- уточнение топогеодезической основы наблюдательной сети Росгидромета, в т.ч. высотной и гидрологической уровневой, картирование и документирование полигонов и наблюдательных постов на базе ГИС-технологий;

- формирование системы новых и восстановленных полигонов мониторинга ландшафтов и водных акваторий;

- анализ биоразнообразия микробных сообществ в ключевых участках акваторий и ландшафтов полуостровов Ямал и Гыдан;

- определение степени и пороговых значений деградации экосистем в районах заложённых/восстановленных полигонов мониторинга на основании оценки состояния микробного сообщества;

- разработка методики научно-оперативного контроля зон потенциального техногенного загрязнения в районах интенсивного промышленного освоения на основе применения беспилотных летательных аппаратов (БПЛА).

В экспедиции приняли участие представители следующих научных учреждений: ААНИИ, ГОИН, ГГИ, ИГФ УрО РАН, НЦИА, СПбГУ, МГУ, ЭНИС УрО РАН, а также СУГМС. Научные исследования в одной из групп СПбГУ выполнял П.Я.Лаврентьев, профессор университета из г. Акрон (США). Организатором экспедиции был определен ААНИИ, начальником экспедиции – В.А.Оношко, заместителями – В.Л.Кузнецов, В.Н.Чурун, Г.Ф.Деттер (Департамент по науке и инновациям ЯНАО). Начальниками отрядов были назначены сотрудники ААНИИ: И.В.Федорова, М.С.Махотин, А.А.Лобанов, Е.Д.Добротина, Ю.И.Катраев.

Основным транспортным средством для выполнения программы экспедиционных исследований стало НИС «Профессор Молчанов», оснащенное носовым и кормовым кранами грузоподъемностью 2 и 3 т и вылетом стрелы 8,5 и 12 м соответственно, а также П-образной рамой в

Судно на воздушной подушке «Ямал-730».
Фото Ю. Катраева.

комплексе с лебедкой СВЛ-4, используемой в качестве гидрологического палубного оборудования. Поскольку на судне были демонтированы все лабораторные помещения, пришлось доставить из Санкт-Петербурга и установить на корме лабораторный контейнер, предоставленный российско-германской лабораторией полярных и морских исследований им. О.Шмидта (ОШЛ, АНИИ), в котором выполнялись гидрохимические анализы. В целом же экспедиция не испытывала особых затруднений с лабораторными помещениями, а также местами для хранения экспедиционного оборудования, плавсредств, отобранных образцов и кернов.

Помимо экспедиционного судна в распоряжении экспедиции находились резиновая моторная лодка «Зодиак» Pro Open 550 с двигателем Mercury мощностью 60 л.с. на твердом киле, две резиновые моторные лодки «Scandic Fishlight» с моторами Mercury 15 л.с., три вездехода «Викинг-775», судно на воздушной подушке «Ямал-730». Для доставки персонала и грузов в акваториях с малой глубиной использовались мелкосидящие суда класса «река-море», а также вертолет Ми-8.

Полевой этап работ

Вечером 5 августа, практически в сумерки, состоялась первая краткосрочная высадка полевых групп Александра Соколова (биологи) и Алисы Баранской (геоморфологи) в районе устья р. Нярмаяхи.

Затем на борт судна было принято судно на воздушной подушке «Ямал-730», доставленное на берег Байдарцкой губы вертолетом Ми-8. Состоялась первая длительная высадка значительной части полевого отряда во главе с В.Л.Кузнецовым в район фактории Юрибей.

В районе фактории группы отработали полностью, программы были выполнены, однако незнакомый речной фарватер значительно затруднил возвращение лодок к морю, что вызвало задержку на маршруте. К назначенному времени выхода лодок в створ береговой линии усилился ветер, поднялась волна свыше 1,5 м. В таких условиях лодки «Scandic» не могли пройти по полюсу прилива и далее более миль по открытому морю до судна.

Из-за неполадок в радиооборудовании была потеряна связь не только лодок с судном, но и лодок между собой. Пройти по полюсу прилива удалось только лодке «Зодиак», оснащенной более мощным мотором и обладающей лучшими мореходными качествами. После доклада

Вездеход «Викинг-775».
Фото Д. Кузнецова



Добыча древесины для радиоуглеродного датирования.
Фото А. Баранской





Маршрут НИС «Профессор Молчанов» на полевом этапе работ экспедиции.

рулевого «Зодиак» Е.Мартынова (2-го штурмана НИС) о ситуации, сложившейся в дельте Юрибея, фактически была начата поисково-спасательная операция, которая осуществлялась на лодке «Зодиак» и потребовала от Е.Мартынова, управлявшего лодкой около двух суток с учетом плановых работ в районе фактории, незаурядного мужества и стойкости. Следует отметить, что все участники этой высадки проявили значительную выдержку и способность преодолевать непредвиденные трудности. Операция была благополучно завершена возвращением всех участников высадки на борт судна.

Опыт первых высадок в Байдарацкой губе практически до конца полевого этапа определил условия и порядок работы: морское плечо десантирования от 7 кабельтовых до двух миль, волнение до двух метров, чаще всего при свежем ветре, доставка, как правило, лодкой «Зодиак», иногда с принайтованными по бортам вездеходами «Викинг-775», иногда в сопровождении СВП «Ямал-730», выход в русло реки на легких лодках «Scandic».

Далее был траверз Харасавея, западное побережье о. Белый, где удалось отработать лишь малочисленной сводной группой в составе радиофизика, гидролога, метеоролога, геодезиста и специалистов отряда ИТО. И только на восточном побережье удалось успешно осуществить десантирование большей части полевого отряда, в т.ч. и группу БПЛА.

От западного побережья о. Белый судно проследовало в Гыданскую губу по рекомендованному судовому ходу. Примерно в 50 милях от Гыды состоялась встреча с транспортным судном «Гермес» класса «река-море», принадлежащим одному из местных предприятий, на которое перешла значительная часть полевого отряда и весь медико-биологический отряд для доставки в Гыду. НИС «Профессор Молчанов» начало движение в Енисейский залив. По пути была выполнена еще одна десантная операция на траверзе устья р. Монгочехи, где была высажена оставшаяся часть полевого отряда. По окончании морских работ в Енисейском заливе сбор экспедиции на борт судна осуществлялся в обратном порядке, и такая организация работ позволила полевым группам и медикам отработать на берегу до двух суток.

Далее были выполнены полевые работы в поселках Сабетта, Тамбей, Сеяха. Именно в Тамбее удалось

преодолеть все погодные и технические трудности и осуществить полный комплекс работ БПЛА в районе поселка. К сожалению, вследствие anomalно низкой воды (более чем на метр ниже ординара по оценкам судоводителей) НИС не удалось войти в Тазовскую губу.

24 августа начались работы в районе поселка Мыс Каменный, особенностью которых стало активное использование вездеходов «Викинг-775» на берегу. Опытное применение «Викингов» в предыдущих высадках показало их высокую эффективность для полевых групп, но в то же время недостаточную надежность данной техники. Возвращение вездеходов к борту осуществлялось в темное время суток, состояние поверхности моря у борта судна, находящегося примерно в полумиле от берега, было

удовлетворительное.

Однако после отхода моторной лодки «Зодиак» от берега с принайтованными по бортам «Викингами» внезапно поднялся ветер, и вездеходы стало захлестывать волной, усиленной течением, огибающим мыс. Один вездеход затонул в восьми кабельтовых от судна на глубине семь метров, второй был возвращен на берег и впоследствии своим ходом доставлен в Мыс Каменный. Координаты утонувшего вездехода были зафиксированы по GPS, в светлое время суток организовано траление, однако окончательно локализовать местонахождение вездехода удалось лишь А.В.Овчаренко с помощью магнитометра. Затонувший вездеход был поднят на следующий день с помощью, работавшей в том же районе группы ГОИН, имевшей в своем распоряжении легководолазное снаряжение.

27 августа полевой и медико-биологический отряды отработали в районе поселка Новый Порт, и на этом полевой этап работ был завершён.

Морской и дополнительный этапы работ

28 августа состав полевого и частично медико-биологического отряда убыл в Салехард на пассажирском теплоходе «Механик Калашников», часть медиков улетела вертолетом, и этим же бортом прибыла дополнительная группа морского отряда. Экспедиция приступила к выполнению морского этапа, целью которого являлось получение данных по пространственному распределению термохалинных и гидрохимических характеристик водной толщи южной части Карского моря. Данные пространственного распределения предполагается использовать для изучения и оценки гидрометеорологических условий российских арктических морей и устьев рек; развития моделей и технологий расчетов и прогнозов гидрометеорологических параметров различной заблаговременности; распространения различных видов загрязнений морской среды, в т.ч. при разливе нефтепродуктов в акватории СЛО и арктических морей; совершенствования моделей конвекции и водообмена, а также расчета количественных оценок переноса тепла и соли в СЛО; оценки концентрации органического компонента морской воды на основе спектрального анализа cDOM («желтого вещества»). На морском этапе

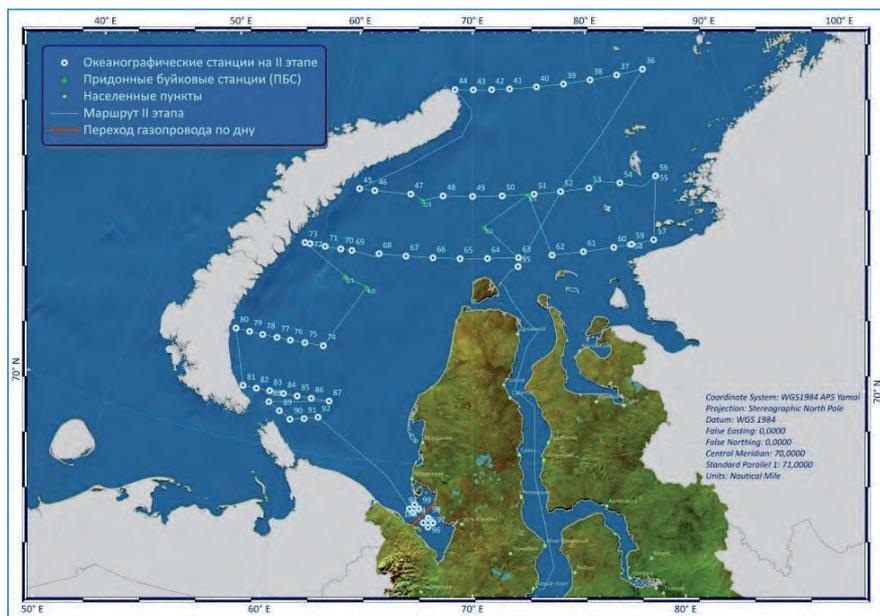
продолжались стандартные судовые метеорологические наблюдения и специальные измерения с целью оценки пространственно-временной изменчивости концентрации озона, углекислого газа и метана в приповерхностном слое атмосферы.

Программа морских работ предусматривала выполнение 4-х стандартных разрезов в южной части Карского моря, а также снятие 4-х буйковых станций (ПБС), ранее установленных ГОИН по запланированному маршруту судна. Однако было принято решение о корректировке программы океанографических работ, целью которой являлось исследование теплого течения в южной части Новоземельского желоба. Для выполнения этой задачи было решено незначительно сократить стандартные разрезы в южной части Карского моря, выполнить два дополнительных разреза в южной части Новоземельского желоба, а также короткие разрезы, которые позволяли бы локализовать источник течения – пролив Карские Ворота или Байдарацкая губа.

Любопытным фактом, пока не получившим своего объяснения, является обнаружение неизвестного вещества при подъеме одной из ПБС ГОИН. Конструкция предусматривает использование как металлических, так и деревянных деталей при сборке несущего каркаса станции. Все ПБС, а их было 5, устанавливались примерно в одном районе (центр южной части Карского моря), и в этом смысле ни одна из точек постановки не имела каких-либо особенностей – рельефных, термохалинных, географических. Тем не менее при подъеме одной из станций было обнаружено, что деревянные элементы конструкции каркаса покрыты неизвестным веществом черного цвета, а точнее, пропитаны на глубину 2–3 мм. При этом вещество не обладает выраженными органолептическими и красящими свойствами. После размещения конструкции на палубе примерно через неделю следы вещества с элементов конструкции исчезли, вероятнее всего, под воздействием осадков.

Сразу после подъема ПБС была сделана попытка взять пробы донных отложений, однако глубина и конструкция пробоотборной трубки, не рассчитанной на морские работы, не позволили решить эту задачу. Тем не менее пробы неизвестного вещества с деревянных элементов каркаса были взяты, заморожены и доставлены в ААНИИ для химического анализа.

По окончании работ на плановых океанографических разрезах руководством экспедиции по инициативе гидрохимической группы было принято решение о выполнении дополнительного океанографического полигона из восьми станций в Байдарацкой губе в районе перехода газопровода Ямальский берег – Уральский берег. Результаты гидрохимических анализов, полученные на первом этапе, показали повышенное содержание нефтеуглеводородов и пониженное содер-



Маршрут НИС «Профессор Молчанов» на морском этапе работ экспедиции.

жание растворенного кислорода в придонных слоях водной толщи в районе перехода, и этот факт нуждался в уточнении и дополнительных исследованиях.

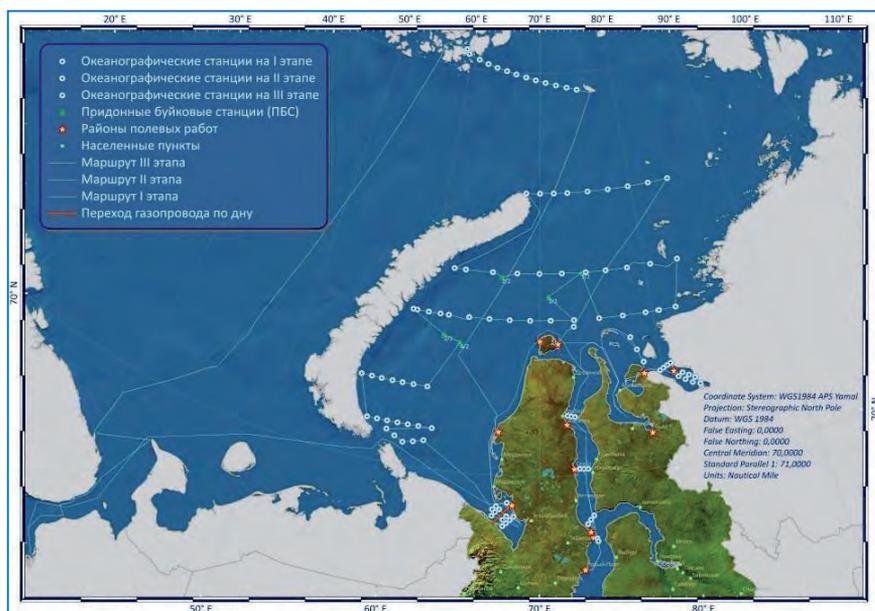
12 сентября в Байдарацкой губе была выполнена 100-я океанографическая станция, морской этап Программы был завершен, и экспедиция была готова к движению по маршруту Байдара – Архангельск. Росгидрометом было принято решение о продлении экспедиционных работ в связи с необходимостью снятия людей с о. Визе и о. Хейса. В соответствии с этим НИС «Профессор Молчанов» выполнило переход к о. Визе, однако задачу выполнить не удалось вследствие значительного волнения, неблагоприятного прогноза на неделю и с учетом последующего прибытия на рейд острова НИС «Михаил Сомов», оснащенного вертолетом.

НИС «Профессор Молчанов» продолжило движение к архипелагу ЗФИ, при этом было принято решение о выполнении океанографического разреза из 13 станций по ходу судна, который оказался чрезвычайно информативным в контексте оценки термохалинных ха-

Элементы конструкции ПБС, покрытые неизвестным веществом.

Фото Ю. Катраева.





Полный маршрут КАЭМБ «Ямал-Арктика 2012».

рактических водной толщи и распространения баренцевоморского течения в арктических водах.

16 сентября 113-й станцией в районе ЗФИ океанографические исследования были завершены. После приема на борт части личного состава полярной станции о. Хейса судно взяло курс на Архангельск.

Общие итоги экспедиционных работ

Общая протяженность маршрута экспедиционного судна составила 7845 миль, продолжительность экспедиционных работ по Программе НИР на полевом этапе 28 суток, на морском этапе 19 суток, по программе дополнительного этапа работ 6 суток, всего 53 суток.

Численность экспедиционного состава на полевом этапе менялась от 52 до 55 человек, на морском и дополнительном этапах составляла 26 человек. Всего в экспедиции приняло участие 67 человек. При этом общая численность научного и научно-технического персонала составляла 49 человек, в т.ч. докторов наук – 3, кандидатов наук – 9, профессоров – 2, доцентов – 4. Средний возраст участников экспедиции на полевом этапе 40,7 лет, на морском и дополнительном этапах 30,7 лет.

Предварительные результаты исследований

Океанография. На морском этапе были запланированы 53 станции на 4-х разрезах в южной части Карского моря. Фактически было выполнено 113 станций, в т.ч. 36 – на полевом этапе в прибрежных акваториях ЯНАО и 77 станций – на морском этапе в открытых морях.

К наиболее значимым результатам, полученным в ходе океанографических исследований, относится определение термохалинной структуры теплого течения в Новоземельском желобе и оценка его смещения к западу; наблюдение изменения термохалинных характеристик баренцевоморской ветки атлантических водных масс. На полевом этапе выявлено смещение фронтов морской/речной воды в губах Ямальского и Гыданского полуостровов, а также в Енисейском заливе, к югу и к востоку.

Гидрохимия моря. Определение содержания в морской воде растворенного кислорода – 848 анализов, pH – 278, фосфатов – 777, силикатов – 777, нитритов – 596. Пробоподготовка (заморозка или фиксация) проб

морской воды для последующего определения содержания биогенных элементов – 898, изотопа кислорода δO^{18} – 444, металлов и основных ионов – 109, CDOM – 128, нефтепродуктов – 32. Важным результатом является выявление пониженной концентрации растворенного кислорода и наличия нефтеуглеводородов в придонных слоях водной массы Байдарацкой губы в районе перехода газопровода.

Стандартные судовые и специальные метеонаблюдения: данные актинометрических наблюдений; определение общего содержания озона и концентрации углекислого газа в атмосфере.

Содержание основных загрязняющих веществ в природных средах: отбор проб почвы, воды и донных отложений в 7 из 9 запланированных районов, в которых заложены и закартированы полигоны мониторинга.

При этом в основном полигоны опираются на существующие тригопункты, а при отсутствии таковых обозначались вновь установленным репером.

Пробы переданы для анализа в различные лаборатории, перечень определяемых веществ включает отдельные химические элементы: Ртуть (Hg), Бериллий (Be), Таллий (Tl), Протактиний (Pa), Теллур (Te), Мышьяк (As), Кадмий (Cd), Свинец (Pb), Селен (Se), Цинк (Zn), Фтор (F), Бор (B), Кобальт (Co), Молибден (Mo), Сурьма (Sb), Стронций (Sr²⁺), Хлор (Cl), Литий (Li), Натрий (Na), Медь (Cu), Никель (Ni), Барий (Ba), Марганец (Mn), Хром (Cr⁶⁺), Цинк (Zn²⁺), Алюминий (Al), Железо (Fe), Серебро (Ag), Бром (Br), Кальций (Ca), Йод (I), Калий (K), Магний (Mg), Фосфор (P), Сера (S), Кремний (Si), Титан (Ti); отдельные химические соединения: Бенз(а)пирен, Линдан (гамма-изомер ГХЦГ), Ацетофенон, Гептил (диметилгидразин), Дихлордифенил-трихлорэтан (ДДТ); группы химических соединений: хлорорганические соединения (ХОС, СОЗ, IPEN), полициклические ароматические углеводороды (ПАУ), полихлорбифенилы (ПХБ), нефтепродукты

Гидроэкологические исследования: наблюдение на большей части Ямала увеличения стока микроэлементов, в частности железа, что косвенно может указывать на деградацию болот при антропогенных нагрузках. Обнаружение исчезнувших при антропогенном вмешательстве водоемов. Также отмечено сильное влияние на водотоки – выкачивание песка, изменившее среднюю глубину почти в 10 раз, что не может в дальнейшем не отразиться на направленности русловых процессов реки и на состоянии экосистемы. Полевые наблюдения в устье р. Юрибей дали материал по гидрохимии мелких прудов (соровых озер), имеющих специфичный сероводородный запах.

Геоморфология и палеоклимат: получены фактические материалы для изучения истории формирования п-ва Ямал, отличающиеся значительным разнообразием. Многие разрезы рыхлых отложений, которые впоследствии могут стать ключевыми для понимания четвертичной истории региона, описаны впервые. В их числе 10-километровое обнажение береговых уступов на южном побережье Енисейского залива между устьями рек Сосновая и Омудевая, описанное в ходе

30-часового пешего маршрута с кратким перерывом на сон. Зафиксирована ритмичная регрессивная последовательность, отражающая колебания уровня древнего моря, отобраны образцы ранее неизвестных пластовых льдов, описаны тектонические деформации новейших отложений в этом равнинном и традиционно считающемся тектонически спокойным районе.

Оценка функционирования наблюдательной гидрологической сети: рекогносцировок в районе гидрометеостанции – 7; оценка технической оснащенности, кадрового состава, документации программного обеспечения – 3; определение местоположения реперов высотной основы гидрологической и государственной геодезической сети, оценка состояния реперов и урвненных постов в целом – 6; контрольные высотные привязки реперов станций к государственной геодезической сети – 4; контрольные нивелировки водомерных устройств (свай, реек) относительно реперов гидрометеостанций – 3.

Состояние экосистем (биология): выполнены попутные наблюдения с борта судна и с моторных лодок во время десантирования на берег. Комплексные работы по изучению наземных экосистем на полигонах в районе высадок в радиусе до 50 км от установленных планом путевых точек включали в себя 204 км лодочных маршрутов, 80 км пеших маршрутов, 124 ч отработано на берегу, отработано ловушкосуток – 585, отловлено грызунов – 78.

К результатам следует отнести следующие: одна из самых восточных встреч олуши в акватории Баренцева моря; определение относительно высокой численности мелких мышевидных грызунов – леммингов и полевков, которые являются «сердцем» экосистем тундры; обнаружение редких видов животных и птиц: сокола-сапсана *Falco peregrinus*, самца белой совы *Bubo scandiacus*, жилого гнезда зимняка, горноста *Mustela ermine*; наблюдение нетипичного поведения лахтаков в районе

р. Сабетты, говорящего о серьезных структурных перестройках в экосистемах.

Геофизика: геомагнитные измерения модуля магнитной индукции в режиме магнитовариационной станции и измерения магнитного склонения, а также площадные измерения для оценки представительности и однородности поля по 8 пунктам полуостровов Ямал и Гыдан. В основном это вновь созданные пункты измерения векового хода магнитного поля (ПВХ).

Медицина: полный осмотр – 221 человек, частичное обследование и консультирование по отдельным патологиям – 350 человек.

Новые технологии: группой БПЛА было совершено 4 десантные операции, в двух из которых были осуществлены результативные полеты БПЛА. Общий объем отснятого материала составляет: аэрофотоснимков подстилающей поверхности – 872 шт.; видеоинформации в ТВ- и ИК-диапазонах – 4297 Мб; составлены фотопланы по данным аэрофотосъемки – 2 шт. К важным результатам можно отнести получение аэрофотоматериалов в ТВ- и ИК-диапазонах, на основании которых можно произвести оценку нарушенности ландшафтов в районе проведения работ.

Таким образом, программа работ экспедиции выполнена успешно. В ходе работ сформировался слаженный коллектив, способный решать любые экспедиционные и научные задачи. Получен большой опыт проведения морских работ в сочетании с частыми высадками на берег для выполнения исследований. Безусловно, полученные результаты будут способствовать расширению объема научных знаний об Арктической зоне Российской Федерации в целом и о Ямале в частности.

*В.А.Оношко
(начальник экспедиции
«Ямал-Арктика 2012»)*

Участники экспедиции «Ямал-Арктика 2012».
Фото Ю. Катраева

