

**НАУЧНЫЕ РАБОТЫ РОСГИДРОМЕТА НА ЛЕДОВОЙ БАЗЕ БАРНЕО
В АПРЕЛЕ 2013 г.**

В период со 2 по 20 апреля 2013 г. была выполнена научная океанографическая экспедиция Росгидромета на организованной экспедиционным центром Русского географического общества (РГО) в приполюсном районе Северного Ледовитого океана (СЛО) ледовой базе Барнео. В состав экспедиции вошли две группы: ФГБУ «ГОИН» (пять приглашенных сотрудников ИО РАН и ВНИИРО: канд. физ.-мат. наук С.В.Писарев (руководитель работ), специалисты – И.А.Гангнус, А.И.Кизяков, Б.Я.Розман, П.В.Хлебопашев) и ГНЦ РФ АНИИ (три сотрудника АНИИ: канд. геогр. наук. В.М.Смоляницкий (руководитель работ), специалисты – А.А.Балакин и В.В.Харитонов).

Заброс сотрудников экспедиции на ледовую базу из а/п Лонгйир (Шпицберген) был выполнен 2 апреля самолетом Ан-74 совместно с сезонной экспедицией АНИИ на СП-40. Далее, после развертывания океанографического и ледоисследовательского оборудования, включая теплую гидрологическую палатку, гидрохимическую мини-лабораторию, в период с 5 по 19 апреля выполнялись станционные и профильные гидрологические, гидрохимические и ледовые наблюдения и измерения согласно программам работ с совместным использованием развернутого оборудования и приборного парка АНИИ, ГОИН, ИО РАН и ВНИИРО. Свертывание оборудования было выполнено 19–20 апреля, а вылет экспедиционных групп АНИИ и ГОИН с ледовой базы «Барнео» на а/п Лонгйир выполнен 20 апреля 2013 г.

8 апреля ледовую базу «Барнео» посетили руководитель Росгидромета А.В.Фролов и и.о. директора ФГБУ «ГОИН» Ю.Ф.Сычев. В ходе визита А.В.Фролов был ознакомлен с работами, выполняемыми экспедиционными группами ГОИН и АНИИ. Состоялась беседа А.В.Фролова и Ю.Ф.Сычева со специалистами групп о целях и задачах оперативной океанографии и морской метеорологии в СЛО.

10 апреля на самолете Ан-72 из Салехарда через а/п Нагурское (архипелаг Земля Франца-Иосифа) на ледовую базу «Барнео» прилетела делегация Совета безопасности РФ и представителей стран – участниц Арктического совета. В ходе визита они посетили Се-



Руководитель Росгидромета А.В.Фролов и нач. группы ИО РАН С.В.Писарев.

верный полюс и вернулись в Салехард для продолжения международной встречи. В составе делегации были секретарь Совета безопасности РФ Н.П.Патрушев, спецпредставитель Президента РФ по международному сотрудничеству в Арктике и Антарктике А.Н.Чилингаров, губернатор Ямало-Ненецкого автономного округа Д.Н.Кобылкин, посол по особым поручениям МИДа России А.В.Васильев, а также представители США, Канады, Дании, Исландии, Норвегии, Швеции и Финляндии.

Ледовые и метеорологические условия

Ледовая база развернута в конце марта 2013 г. на дрейфующем льду приполюсного района СЛО сплоченностью 10 баллов, представленном сморозьями однолетнего и старого льдов с характерными толщинами для ровного льда в интервале 130–200 см, торосисто-



Лагерь ледовой базы Барнео в апреле 2013 г.

стью 2–3 балла и характерными высотами снега в интервале 2–30 см. Ледовая обстановка в районе ледовой базы представлена на рисунке.

Для размещения ВПП (1050×50 м), лагеря базы и вертолетной площадки экспедиционным центром РГО был выбран участок ровного однолетнего льда толщиной 130–140 см и высотой снега 2–5 см, образовавшийся на месте обширного разводья зимой 2013 г. На краях разводья, но уже вне ВПП на участках ровного однолетнего льда зарегистрированы толщины льда до 180 см. Одновременно в ближайшей окрестности лагеря расположены вставки старых двухлетних ровных и всхлопленных многолетних льдов с толщинами от 200 см и более и высотами снега 30 см и более, пересеченные грядами торосов.

Дрейф ледовой базы Барнео в период с 4 по 20 апреля 2013 г. (см. рис.) имел достаточно спокойный характер и проходил в пределах приполюсного района котловины Амундсена СЛО в координатах 89° 31' с.ш. 151° 32' з.д. – 89° 08' с.ш. 61° 12' з.д. с общей протяженностью 129 км в направлении 109° и средней скоростью 8,3 км/сут.

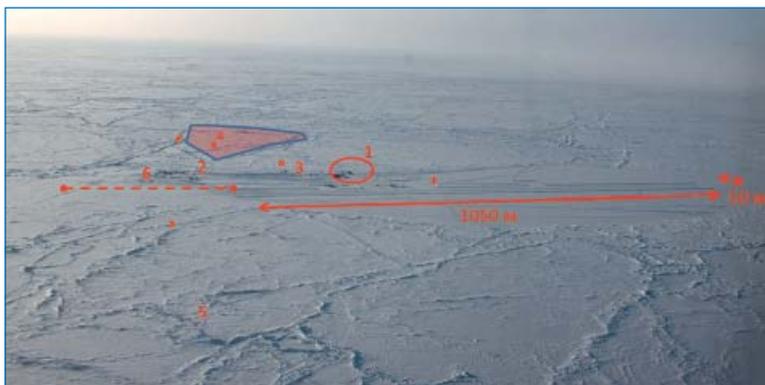
Непосредственная регистрация метеопараметров участниками работ Росгидромета не планировалась и не выполнялась. Однако информация о ряде метеопараметров с дискретностью в 1 ч (приземные температура, давление воздуха, скорость и направление ветра) доступна с установленных в период работы базы автоматических метеостанций, входящих в состав масс-балансовых и/или океанографических буев. В целом период работ экспедиции характеризовался преобладанием ясной маловетренной антициклональной погоды с температурой воздуха –18... –30 °С, давлением 1005–1025 гПа и скоростью ветра 2–5 м/с.

Океанографические, гидрохимические и ледовые исследования

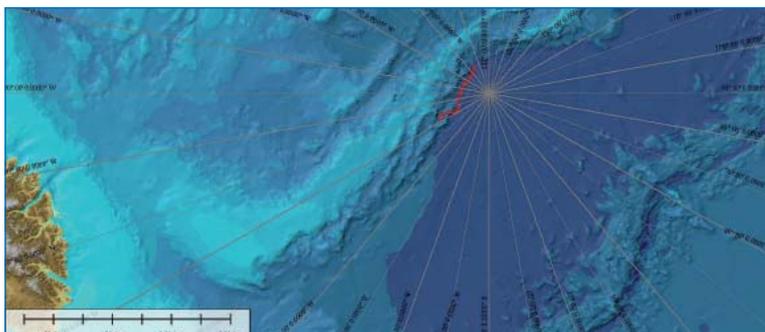
Главными задачами научной экспедиции Росгидромета являлось выполнение комплекса натуральных океанографических, гидрохимических и ледовых измерений, включая выполнение регулярных океанографических и гидрохимических станций и профильных измерений морфометрии ледяного покрова.

Океанографические исследования выполнялись совместно специалистами ИОРАН и АНИИИ и включали учащенное (1–2 раза в сутки) зондирование СТД-профилографом и постановку станций с помощью акустического доплеровского профилографа течений Nortek Aquadopp Pro (см. рис.). Полученные данные продолжают серии океанографических наблюдений в приполюсном районе по определению термохалинной структуры вод в верхнем 1000-метровом слое, направления и скорости течений в верхних 200 м. Отдельным видом океанографических работ являлось тестирование подводного управляемого аппарата «Гном».

Основной задачей гидрохимических исследований, выполнявшихся совместно специалистами ВНИИРО и ИОРАН, являлось изучение гидрохимической структуры верхнего квазигомогенного слоя, галоклина и атлантических вод центральной части Арктического бассейна, запаса минеральных форм азота, кремния и фосфора в



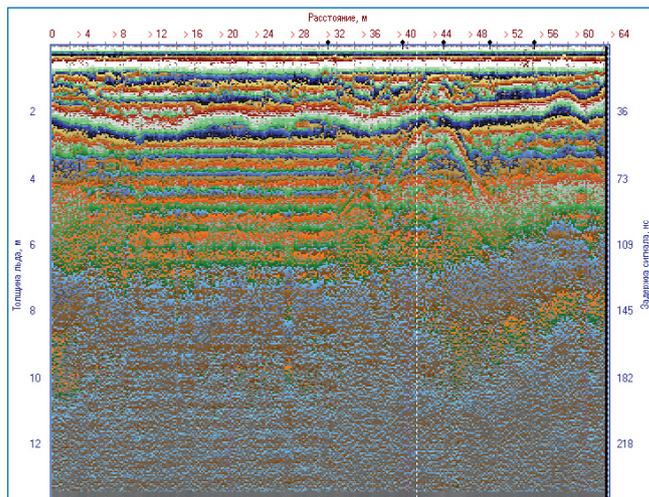
Ледовая база Барнео (фотосъемка с борта вертолета МИ-8 20 апреля 2013 г.). 1 – лагерь базы с указанием расположения ВПП (1050×50 м), 2 – площадка вертолетов МИ-8, 3 – гидрологическая палатка, 4 – поле расстановки дрейфующих буев, 5 – площадка выполнения работ по морфометрии торосов, 6 – ось расстановки сейсмографов, * – места выполнения георадарных съемок и взятия кернов льда.



Траектория дрейфа ледовой базы «Барнео» за период 4–20 апреля 2013 г.



Сотрудником АНИИИ А.А.Балакин устанавливает ADCP Nortek Aquadopp Pro.



Выполнение профильных съемок морского льда с помощью георадара «Лоза» В.Смоляницким и П.Хлебопашевым (слева) и пример профильных наблюдений (справа).

верхних слоев с целью оценки их возможного влияния на биологическую продуктивность данного региона. Впервые на дрейфующей полярной станции «Барнео» была создана гидрохимическая мини-лаборатория, где проводилась обработка проб без их консервации не позднее чем через несколько часов после отбора, что значительно повышает достоверность полученных результатов. В ходе экспедиции были выполнены 4 гидрохимические станции с частотой отбора проб воды через каждые 10 м до горизонта 300 м. Проведенные исследования подтвердили предположения о значительной пространственной изменчивости распределения биогенных элементов в слое галоклина в данном районе Арктики, высокая частота отбора проб по вертикали позволила сделать вывод о наличии различных по происхождению прослоек вод в галоклине. В рамках данного вида работ выполнено также взятие проб льда и снега на изотопный состав.

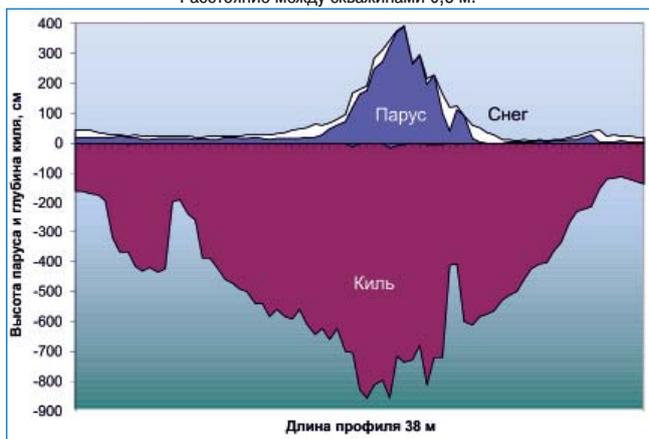
Ледовые морфометрические измерения выполнялись специалистом ААНИИ с помощью установки для электротермобурения льда ААНИИ. В качестве объекта исследований выбран торос многолетнего льда в окрестностях лагеря базы (см. рис.). В общей сложности было пробурено 77 скважин общей длиной 409 м со средней длиной скважины (толщиной льда) 5,3 м, минимальной – 1,4 м, максимальной – 12,0 м. Также было выполнено четыре наблюдения температуры тороса в скважинах с помощью двух опытных образцов термо-

зонда разработки ААНИИ. В качестве предварительных результатов можно отметить сходный характер распределения пористости тороса с распределениями, полученными на СП-38.

Опытные профильные измерения структуры льда с помощью переносного георадара «Лоза» (рабочие частоты 50–300 МГц, производства «ВНИИ СМи»), выполнявшиеся совместно специалистами ААНИИ и ИО РАН являлись качественно новым элементом полевых наблюдений в Арктике. Главной задачей данных работ

Работы в гидрохимической лаборатории. И.Гангнус (ФГУП «ВНИРО») и П.Хлебопашев (Институт океанологии РАН).

Профиль термобурения исследованного тороса. Расстояние между скважинами 0,5 м.



являлась оценка принципиальной возможности использования данного вида измерительной аппаратуры для получения информации о структуре и толщине морского, т.е. соленого, льда различного возраста и морфометрии. За период работ выполнено 6 вариантов профильных георадарных съемок морского льда по району льдины ледового лагеря, включая ровный малоснежный однолетний, двухлетний и заснеженный восторошенный старый лед, сопровождавшихся, по возможности, измерениями длины, высот снежного покрова и толщин льда бурением и/или термобурением и взятием кернов льда на измерения профиля солёности.

На основании экспресс-анализа выполненных наблюдений вынесено положительное решение о принципиальной возможности применения георадаров по крайней мере на частотах 50–300 МГц для исследований морфометрии морского соленого льда.

Сейсмические исследования морского льда выполнялись специалистом ААНИИ посредством сейсмо-наклонометра «ВАУКАЛ-7НР» в районе ВПП базы на различном удалении от ее оси. В результате измерений получены записи данных за более чем 150 ч.

Одновременно с экспедицией Росгидромета в тот же период 2–20 апреля непосредственно на ледовой базе «Барнео» или с ее использованием экспедиционными группами научных учреждений Германии (AWI), Норве-

гии (NPI), Франции (CNRS), США (Woods-Hole, CRREL), Японии (Jamstec) и др. стран выполнялся широкий круг исследовательских работ, включая океанографическое зондирование в точке лагеря станции и на выносных точках, расстановку автоматических метеорологических, ледовых масс-балансовых, океанографических и акустических буев и станций (транспортировка оборудования в места наблюдений выполнялась вертолетами Ми-8 и/или самолетом Twin Otter). Информация с части буев и станций доступна по сети Интернет и/или по ГСТ ВМО и будет использована при обработке результатов наблюдений экспедиции Росгидромета.

Суммируя изложенное, можно сделать вывод, что программа научных работ экспедиции Росгидромета на ледовой базе «Барнео» в апреле 2013 г. выполнена успешно. Полученные материалы продолжают серии гидрологических, гидрохимических и ледовых наблюдений приполюсного района Арктики, и, после завершения обработки, будут использованы для оценки текущего состояния и положения границ водных масс СЛО, их тепло и массообмена с морским льдом, равно как и для развития методов ледовых исследований.

*В.М.Смоляницкий (ААНИИ), С.В.Писарев (ИО РАН).
Фото авторов*

КОМПЛЕКСНЫЕ ГЕОЛОГО-ГЕОФИЗИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ КОНТИНЕНТАЛЬНОЙ ПРИРОДЫ ПОДНЯТИЯ МЕНДЕЛЕЕВА В ХОДЕ ЭКСПЕДИЦИИ РОСНЕДР «АРКТИКА 2012»

Итоговый текст официальных рекомендаций Комиссии по границам континентального шельфа относительно представленной Россией Заявки был опубликован 14 июня 2002 г. Замечания и рекомендации Комиссии по части VI «ЦЕНТРАЛЬНАЯ ЧАСТЬ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА» российского Представления были сфокусированы на вопросах геологической и тектонической природы подводных поднятий Альфа-Менделеева и Ломоносова. Так, в п. 134 Рекомендаций, в частности, было указано: «...при существующем уровне знаний хребет Менделеева может в терминах Конвенции быть классифицирован только как океанический хребет на глубоководном океанском дне. Недостаток значимых геологических и геофизических данных, касающихся возраста, литологического характера и стратиграфии акустического фундамента не позволяет в настоящее время осуществить любое иное определение принадлежности (хр. Менделеева) в соответствии с Конвенцией...». России было предложено предоставить более обоснованные материалы, как по геологическим, так и геофизическим исследованиям в данных районах.

Для устранения вышеперечисленных замечаний Минприроды и Минобороны России разработали План мероприятий по дополнительному обоснованию внешней границы континентального шельфа РФ на 2009–2013 гг. В соответствии с этим Планом Роснедра в 2011 г. выставили на конкурс Госконтракт по проведению комплексных геолого-геофизических исследований для обоснования континентальной природы поднятия Менделеева в восточной части Северного Ледовитого океана.

Подготовка экспедиции

Главным отличием экспедиции «Арктика 2012» от всех предыдущих исследований в Северном Ледовитом океане (СЛО) являлась задача по выполнению донного бурения коренных пород на эскарпах (эскарп – обнажение на поверхности дна (склоне) коренных (древних) пород осадочного чехла или кристаллического фундамента).

Метод донного бурения на стадии постановки Конкурса на производство работ в Северном Ледовитом океане был выбран с учетом его существенно меньшей стоимости по сравнению с использованием специального бурового судна и двух атомных ледоколов для обеспечения возможности бурения в заданном месте. В 2004 г., в период экспедиции «АСЕХ-302» международный консорциум выполнил бурение пяти скважин со специализированного бурового судна на четырех участках хребта Ломоносова в районе 87–88° с.ш. При установленной в период предшествующих сейсмических исследований (профиль AWI 91090) минимальной мощности осадочного чехла над фундаментом в данном районе в 1830 м (максимальная – 3000 м) удалось пробурить скважину с максимальной глубиной от поверхности дна 428 м. При этом только в диапазоне от 424,5 до 427,6 м (3,1 м) были отобраны породы с возрастом, относящимся к верхнему мелу (90–65 млн л.н.), чего оказалось явно недостаточно ни для стратиграфического описания всей толщи осадочного чехла, ни для формирования убедительного вывода о континентальной природе хребта Ломоносова.

Первой проблемой при подготовке к экспедиции было то, что существующий в ОАО «Севморгео» донный