

## КОЛЬСКИЙ РАЗРЕЗ В ПОЛЯРНУЮ НОЧЬ

Одним из основных полигонов для выполнения комплексных экосистемных исследований в Баренцевом море является вековой разрез «Кольский меридиан», проходящий от выхода из Кольского залива по меридиану 33° 30' в.д. до параллели 77° с.ш. и пересекающий струи течений, несущих воды атлантического происхождения (Матишов Г.Г., Дженюк С.Л. Арктические вызовы и проблемы полярной науки // Вестник Российской академии наук. 2012. Т. 82, № 10. С. 921–929). Наблюдения на этом разрезе были начаты в мае 1900 г., когда состоялась первая экспедиция на пароходе «Андрей Первозванный» под руководством Н.М.Книповича (Экспедиция для научно-промысловых исследований у берегов Мурмана (работа 1898–1900)/Сост. Н.М.Книпович. 1902. Т. 1. 605 с.; Труды Мурманской научно-промысловой экспедиции 1906 года: Отчет начальника экспедиции Л.Л.Брейтфуса. Пг., 1915. 537 с.; Knipovitsch N. Über die russischen Untersuchungen nach dem Programm der Conferenz in Stockholm // 2 Conf. Int. pour l'explor. de la mer. Bergen, 1901. Suppl. 6. 4 p.). В период с 1900 по 1941 г. исследования на разрезе выполнялись 147 раз. Их проводили не только российские и советские научные организации (Мурманская биологическая станция, Плавморнин, ГОИН, ПИНРО), но также германские (3 раза) и норвежские (1 раз), ученые. (Дерюгин К.М. Баренцево море по Кольскому меридиану (33°30' в.д.)// Тр. Северной Научно-Промысловой Экспедиции. 1924. Вып. 19. 102 с.). После войны регулярные наблюдения на разрезе возобновились. В настоящее время этот вековой разрез является уникальным объектом для изучения климатических изменений морских экосистем.

Станции разреза располагаются на расстоянии 30 морских миль друг от друга. Обычно наблюдения на этом стандартном разрезе № 6 выполняются только до 74° с.ш. (Карсаков А.Л. Океанографические исследования на разрезе «Кольский меридиан» в Баренцевом море за период 1900–2008 гг. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2009. 139 с.) Однако гораздо больший интерес представляет исследование термохалинной структуры на данном разрезе не только до 74° с.ш., но и гораздо дальше – севернее на 700–800 км. Это объясняется тем, что разрез до 74° с.ш. не пересекает все струи затока атлантических вод в Баренцевом море с запада (Matishov G.G., Matishov D.G., Moiseev D.V. Inflow of Atlantic-origin waters to the Barents Sea along glacial troughs // Oceanologia. 2009. Vol. 51(3). P. 293–312).

Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН (ММБИ КНЦ РАН) регулярно выполняет комплексные экосистемные исследования на Кольском разрезе. В последние годы экспедиции проводились в основном в летний период. За это время был накоплен и проанализирован огромный материал по пространственно-временной динамике сообществ планктона, ихтиофауны, макрозообентоса в меняющихся гидрологических и гидрохимических условиях. В частности, было показано, что в условиях теплых лет начиная с 1989 г. существенно изменялись доминирующие виды зоопланктона. Реакция сообществ зоопланктона на потепление атлантической водной массы хорошо выражена в пелагиали юго-западной части Баренцева моря. В прибрежных водах Кольского полуострова и на юго-востоке Баренцева моря преобладает влияние локальных метеорологических условий и речного стока (Матишов Г.Г., Моисеев Д.В., Любина О.С., Жичкин А.П.,

Дженюк С.Л., Макаревич П.Р., Фролова Е.А. Гидробиологические индикаторы циклических изменений климата Западной Арктики в XX–XXI вв. // Вестник Южного научного центра РАН. 2011. Т. 7. № 2. С. 54–68). В то же самое время смещалась к северу граница между бореальными и арктическими видами зообентоса. Специфика зообентоса Баренцева моря состоит в том, что донная фауна откликается главным образом на крупные и продолжительные климатические аномалии. В соответствии с климатическими циклами не только видоизменяется тепловодная фауна, но и сокращается обилие организмов, количество видов и площади их ареалов. Со сдвигом 4–8 лет изменяется биомасса доминирующих видов. В периоды с максимально теплым и максимально холодным состоянием придонного слоя моря отдельные виды могут перемещаться на многие сотни километров. При потеплении вектор миграции донной биоты направлен на северо-восток, в фазы похолодания – в противоположном направлении. При увеличении среднегодовых температур биомасса и численность бореально-арктических видов возрастают, а у арктических видов – снижаются. В период потепления расширился ареал камчатского краба. Быстрый рост численности этого вида-вселенца в начале 2000-х гг. может быть интерпретирован как реакция на потепление и усиление адвекции атлантических вод (Matishov G., Moiseev D., Lyubina O., Zhichkin A., Dzhenyuk S., Karamushko O., Frolova E. Climate and cyclic hydrobiological changes of the Barents Sea from the twentieth to twenty-first centuries // Polar Biol. 2012. Vol. 35. P. 1–18. Published online: 02 September 2012. DOI 10.1007/s00300-012-1237-9).

К 2012 г. окончательно сформировались основные научные задачи для исследовательской экспедиции на Кольский разрез в осенне-зимний период. В частности, особый интерес представляло изучение особенностей функционирования планктонных альгоценозов в период полярной ночи и уточнение границ полярного фронта. Работы по исследованию планктонных альгоценозов в зимний период ранее уже выполнялись ММБИ с борта атомных ледоколов, следовавших по трассе Севморпути (Макаревич П.Р., Матишов Г.Г. Весенний продукционный цикл фитопланктона Карского моря // ДАН. 2000. Т. 375. № 3. С. 421–423; Макаревич П.Р. Планктонные альгоценозы эстуарных экосистем Баренцева, Карского и Азовского морей. М.: Наука, 2007. 223 с.). Однако в северной части Баренцева моря таких научных работ до сих пор еще не проводилось. В ноябре 2012 г. выполнению исследований способствовала аномально низкая ледовитость в данном регионе (левый нижний рисунок). Также необходимо отметить, что, по опубликованным данным, работ по уточнению границ полярного фронта с помощью гидрологических съемок высокого пространственного разрешения в последние 20 лет не проводилось.

Таким образом, к ноябрю 2012 г. в соответствии с основной целью проведения комплексных экосистемных исследований на Кольском разрезе был четко определен весь спектр направлений научных работ предстоящей экспедиции: определение термохалинных характеристик водной толщи; отбор проб воды на гидрохимические показатели и отбор и фиксация проб планктона со стандартных горизонтов; отбор проб макрозообентоса дночерпателем Ван-Вина и тралом Сигфоби; отбор

и первичная обработка проб воды и донных осадков на радионуклиды.

Экспедиция была проведена на НИС «Дальние Зеленцы» в период с 8 по 20 ноября 2012 г. В состав научной группы вошли преимущественно молодые ученые: А.Н.Карнатов – начальник экспедиции, М.П.Венгер – микробиолог, зам. начальника экспедиции, В.Г.Дворецкий – планктонолог, Р.В.Омельчук – гидрохимик, О.С.Любина и О.Л.Зими́на – бентологи, А.А.Дерябин – радиоэколог, К.А.Бобров – гидролог.

Всего в ходе экспедиции было выполнено 19 комплексных и 17 промежуточных (гидрологических) станций (правый нижний рисунок).

Для выполнения поставленных задач судовые работы проводились согласно тематическим направлениям в следующем объеме:

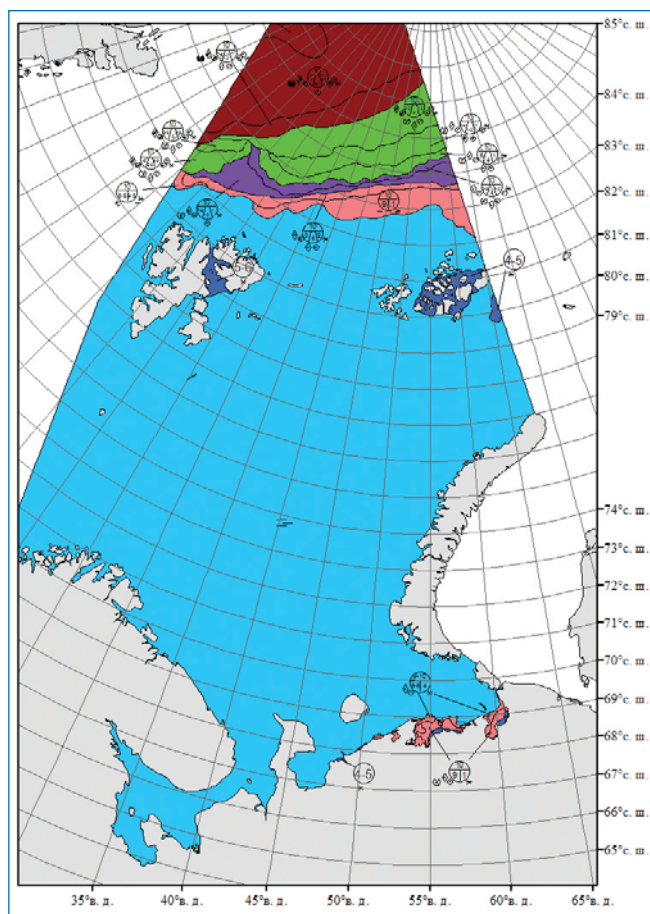
- океанографические исследования (профилирование водной толщи на 19 станциях с применением СТД-зонда и на 17 промежуточных станциях с применением отрывных батитермографов (ХВТ) и батитермосалинографов (ХСТД); проведение попутных метеонаблюдений в течение всего периода работы экспедиции через 3 часа, а также на каждой станции);

- гидрохимические исследования (за период экспедиции было выполнено 11 гидрохимических станций; на каждой станции были отобраны пробы воды на 7–8 горизонтах в зависимости от глубины места (0, 5, 10, 25, 50, 100, 200 м и придонный горизонт); пробы отбирались пластиковыми батометрами Нискина объемом 1,7; 5 и 10 л; сразу же после отбора проб в судовой лаборатории определялись следующие гидрохимические характеристики: водородный показатель (рН), концентрация растворенного кислорода (мг/л и мл/л), концентрация фосфатов, концентрация растворенных силикатов; часть проб была заморожена и доставлена на берег для последующего определения концентраций нитратов, нитритов и аммония);

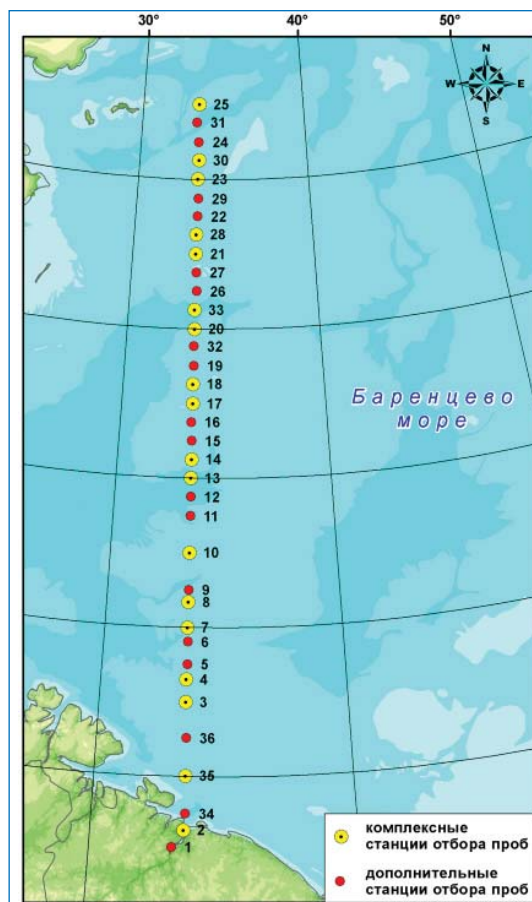
- бактериопланктон (для микробиологического анализа были отобраны 94 пробы: на 8 станциях с поверхностного горизонта, на 11 станциях с горизонтов 0, 5, 10, 25, 50, 100, 200 м и придонном; все пробы и препараты доставлены на берег для дальнейшей камеральной обработки в условиях стационарной лаборатории);

- фитопланктон (с целью получения данных по пространственному и вертикальному распределению фитопланктона был проведен отбор 86 проб морской воды на 11 станциях с горизонтов 0, 5, 10, 25, 50, 100, 200 м и придонном; на борту судна пробы фитопланктона объемом 1 л фиксировались двухпроцентным нейтральным раствором формальдегида; пробы были доставлены в лабораторию планктона ММБИ для последующего таксономического анализа и определения следующих характеристик: видовой состав; общая численность и биомасса; численность и биомасса основных систематических групп и видов; пространственное и вертикальное распределение; плотность распределения);

- зоопланктон (в ходе экспедиции на 19 станциях были отобраны пробы воды для анализа показателей распределения сообществ мезозоопланктона; осуществлялся тотальный облов всего слоя водной толщи (от горизонта 5–10 м от дна и до поверхности); на борту судна пробы консервировались и маркировались для последующего определения следующих характеристик: видовой состав, общая численность и биомасса;



Генерализованная карта состояния ледяного покрова Баренцева моря на 6 ноября 2012 г. По данным ААНИИ ([www.aari.ru](http://www.aari.ru)).



Карта-схема расположения станций комплексной экспедиции на НИС «Дальние Зеленцы» 8–20 ноября 2012 г.



НИС «Дальние Зеленцы» на Кольском разрезе в полярную ночь (слева) и отбор проб зоопланктона (справа).  
Фото О.Л.Зиминой.

численность и биомасса основных систематических групп и видов, пространственное и вертикальное распределение, плотность распределения, продукционные характеристики основных видов (групп) «кормового» зоопланктона; дополнительно на трех станциях (ст. 11, 14 и 19) были отобраны пробы воды для генетического анализа зоопланктона (самки *Calanus spp.*). Пробы были профильтрованы через сито с ячейей 168 мкм и зафиксированы 96-процентным этиловым спиртом, через 24 и 48 ч пробы заново фильтровали и повторно фиксировали спиртом);

– макрозообентос (в ходе экспедиции были отобраны 44 дночерпательные пробы на 10 станциях (на двух станциях в связи с неблагоприятными погодными условиями отобрано три и одна проба вместо пяти) для определения следующих характеристик: видовой состав; общая численность и биомасса организмов макробентоса; анализ пространственного распределения и выявление типичных донных биоценозов; численность и биомасса организмов «кормового» бентоса; численность и биомасса перспективных промысловых видов; также было проведено три драгирования тралом Сигсби; часть улова из каждой драги сортировалась на бор-

ту по таксономическим группам и была зафиксирована спиртом или формалином);

– определение концентраций загрязняющих веществ (отобрано 28 проб воды и 8 проб донного осадка на радиоактивное загрязнение; пробы доставлены в лабораторию радиохимии ММБИ для определения концентраций искусственных радионуклидов; полученные данные позволяют откорректировать балансовую модель радионуклидов в Баренцевом море).

Таким образом, в ноябре 2012 г. на НИС «Дальние Зеленцы» научной группой ММБИ КНЦ РАН была выполнена подробная съемка векового Кольского разреза до параллели 79 с.ш. В сжатые сроки собран научный материал, анализ которого позволит получить новые данные о состоянии и функционировании экосистемы Баренцева моря в период полярной ночи.

Ледовые условия, наблюдающиеся в СЛО в 2013 г., создают предпосылки для того, чтобы повторить подобную съемку в ноябре этого года.

*Г.Г. Матишов, П.П. Макаревич, Д.В. Моисеев  
(ММБИ КНЦ РАН)*

## ЖИЗНЬ СРЕДИ ЛЬДОВ: ВЕСЕННИЕ ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА ТЕРРИТОРИИ ЗАКАЗНИКА «ЗЕМЛЯ ФРАНЦА-ИОСИФА» ПО ГРАНТУ РУССКОГО ГЕОГРАФИЧЕСКОГО ОБЩЕСТВА

Территория федерального государственного заказника «Земля Франца-Иосифа» – ключевой район для поддержания популяций редких видов морских млекопитающих Западного сектора Российской Арктики. Здесь находится основной очаг воспроизводства белого медведя и атлантического моржа в регионе, важнейшие местообитания для угрожаемой шпицбергенской популяции гренландского кита. Все эти виды занесены в Красную книгу России и Международного Союза охраны природы (МСОП/IUCN). Вместе с тем современных достоверных данных о численности и рас-

пределении популяций этих видов, их сезонной и межгодовой динамике крайне мало. Особенно это касается весеннего периода, когда вся жизнь концентрируется вокруг стационарных полыней, выполняющих роль оазисов жизни в ледяной пустыне, периода, к которому приурочены важные события годового цикла медведей и моржей, китов и морских птиц. По отрывочным данным прежних лет, именно в районе заприпайных полыней у берегов Земли Франца-Иосифа (ЗФИ) в конце зимы чаще всего встречаются моржи, здесь обнаруживали и гренландских китов. В окрестностях стационар-