

УДК 551.465

ЭКОСИСТЕМЫ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ-2015 (63-й РЕЙС НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОГО СУДНА “АКАДЕМИК МСТИСЛАВ КЕЛДЫШ”)

© 2016 г. М. В. Флинт, С. Г. Поярков, Н. А. Римский-Корсаков

Институт океанологии им. П.П. Шишова РАН, Москва

e-mail: m_flint@orc.ru

Поступила в редакцию 17.12.2015 г.

DOI: 10.7868/S0030157416030060

Экосистемы морской Арктики, в последние десятилетия проходят через глубокие перестройки, основные причины которых — изменения глобального и регионального климата и разные формы антропогенного воздействия. Многие арктические регионы являются сосредоточением колоссальных накопленных экологических рисков. Геополитические, экономические и экологические соображения определяют необходимость знаний того, какие изменения в ближайшее время следует ожидать в природных комплексах Арктики. Все сказанное определяет высокий уровень интереса к исследованиям Арктических экосистем. Современное состояние и текущие изменения Арктического бассейна как климатической, так и антропогенной природы во многом определяются процессами, происходящими на шельфах краевых арктических морей. Шельфы являются областью взаимодействия Арктического бассейна и континентов, районами поступления в Арктику огромных объемов континентального стока — 2300–2500 км³ в год и его трансформации. На арктическом шельфе формируются воды, поступающие в Центральный Арктический бассейн, что определяет перенос биологической продукции, взвешенного и растворенного вещества, а также аллохтонных материалов, включая загрязнения, поступающих на шельф с речным стоком. Являясь крупнейшей Арктической державой, юрисдикция которой распространяется на более, чем 70% Арктического шельфа, Россия призвана играть в исследованиях Арктики значимую роль. Это установлено и “Стратегией развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года”, подписанной Президентом Российской Федерации 20 февраля 2013 г.

Для исследования арктических экосистем Институтом океанологии РАН была организована экспедиция в Карское море и море Лаптевых — 63-й научный рейс НИС “Академик Мстислав Келдыш”. Экспедиция началась в порту Архан-

гельск с 26 августа 2015 г. и завершилась там же 10 октября 2015 г. Руководителем экспедиции был заместитель директора Института океанологии РАН д.б.н. М.В. Флинт, судном командовал капитан дальнего плавания Ю.Н. Горбач. Экспедиция была продолжением комплексных исследований экосистем Российской Арктики, которые ИО РАН проводил в 2007, 2011, 2013 и 2014 гг. [1, 2].

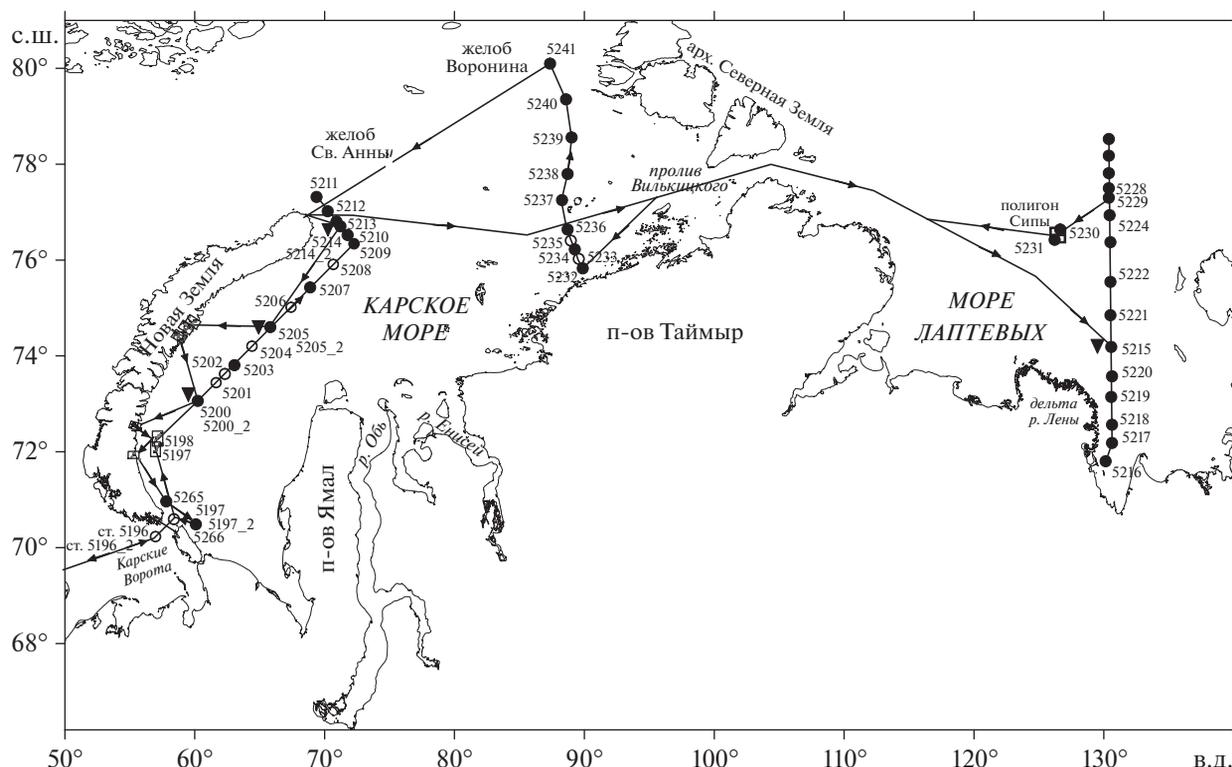
Научный состав экспедиции включал 82 человека. Кроме сотрудников ИО РАН в экспедиции принимали участие ученые из ИГЕМ РАН, Института микробиологии РАН, ИГ РАН, ИБВВ РАН, ГЕОХИ РАН, ИнБЮМ РАН, ИПЭЭ РАН, НИЦ “Курчатовский институт”, МГУ, МФТУ, МЧС России.

Главные цели экспедиционных исследований состояли в следующем:

оценка гидрофизической структуры и гидрофизических процессов, механизмов формирования структуры пелагических и донных экосистем и биологической продуктивности, процессов осадконакопления и состава осадков, концентрации парниковых газов в приводной атмосфере, в западной и центральной части Карского моря, подверженных воздействию пресноводного стока Оби и Енисея, восточной не изученной до настоящего времени частей Карского бассейна, центральной части моря Лаптевых от районов, прилежащих к дельте Лены, до области континентального склона в условиях современных климатических изменений в арктическом регионе;

оценка особенностей гидрофизической структуры и гидрофизических процессов в области континентального склона Карского моря и моря Лаптевых, их влияния на структурные и функциональные параметры пелагических и донных сообществ и процессы взаимодействия между экосистемами арктического шельфа и глубоководного бассейна;

оценка воздействия метановых высачиваний на дне шельфа моря Лаптевых на концентрацию



Маршрут, положение разрезов и станций 63-го рейса НИС "Академик Мстислав Келдыш".

метана в приводной атмосфере, геохимические и микробиологические процессы, структуру и функциональные особенности сообществ мейо- и макробентоса.

комплексная структурно-функциональная характеристика экосистем заливов восточного берега Новой Земли (заливы Седова, Ога, Цивольки, Степового, и Абросимова) для оценки возможных экологических последствий нарушения целостности радиоактивных могильников;

обследование районов радиоактивных могильников в Новоземельской впадине и заливах Карского берега Новой Земли для обнаружения и уточнения положения объектов захоронения, их идентификации и выявления утечек радиоактивных загрязнений.

Маршрут экспедиции показан на рисунке. Исследования выявили феномен беспрецедентно широкого по пространственным масштабам опресняющего влияния стока Оби и Енисея на акваторию Карского моря. Западная периферия поверхностной опресненной "линзы", где соленость составляла от 16.4 до 24.5 psu, была приурочена к $063^{\circ}26'.4$ в.д. Снижение солености до 21 psu, связанное с воздействием речного стока, наблюдалось в полосе вод вдоль восточного берега Новой Земли. Впервые проведенные исследования восточной части Карского моря показали, что воздействие речного стока достигает $\sim 087^{\circ}50'$ в.д. и поверхностная соленость <27.4 psu наблюдается

в широтном диапазоне от $76^{\circ}58.1'$ до $79^{\circ}16.0'$ с.ш. Впервые зарегистрировано проникновение опресненных речным стоком поверхностных вод через динамический фронт над континентальным склоном на севере Карского моря и их поступление в глубокий Арктический бассейн. Севернее склона на широте $76^{\circ}47'$ с.ш. поверхностная соленость составляла <24 psu. Речной генезис поверхностных вод подтверждался высокими концентрациями кремния — от 8 до >30 мкг-ат/л, высокими величинами соотношения Alk/S — 0.07 – 0.08 и возрастанием показателя ослабления света до 0.64 м $^{-1}$. Для моря Лаптевых выявлено "пятнистое" проявление влияния речного стока. На шельфе соленость незакономерно менялась в диапазоне от 2.2 до 22 psu. Содержание кремния и соотношение Alk/S возрастали при низкой солености, что подтверждало более интенсивное воздействие речного стока. В Карском море и море Лаптевых, в подверженных воздействию речного стока районах, формировалась жесткая плотностная стратификация водной толщи, с вертикальными градиентами 7–9 psu/м. Это блокировало вертикальное перемешивание и поступление биогенных элементов в эвфотический слой. Отсутствие нефелоидных слоев под пикногалоклином свидетельствовало об очень слабой седиментации взвеси из верхнего опресненного слоя.

Впервые проведено сравнение планктонных фитоценозов в западной и восточной частях Кар-

ского моря. Показана общность руководящих видов планктонных водорослей. В западной части бассейна и по численности и биомассе доминировали динофлагелляты, на востоке — диатомовые водоросли и общая численность клеток была в 3–10 раз выше. На шельфе моря Лаптевых выделены два комплекса видов фитопланктона — в южной опресненной части шельфа, доминировал пресноводный комплекс (диатомовые, зеленые и сине-зеленые водоросли), внешний шельф при поверхностной солености >25 psu был населен комплексом видов, характерных для открытых вод. Для центральной и западной частей Карского моря и моря Лаптевых была характерна высокая изменчивость продукционных показателей фитопланктона. В Карском море содержание хлорофилла “а” (Хл₀) изменялось от 0.18 до 2.28 мг/м³, величины первичной продукции (ПП₀) — от 3.72 до 44.35 мгС/м³ в день. Для шельфа моря Лаптевых соответствующий диапазон изменчивости составлял от 0.42 до 2.01 мгХл/м³ и от 3.53 до 43.35 мгС/м³. В Карском море максимальная численность бактериопланктона — от 999 до 1762 тыс. кл/мл была отмечена в области опресненной речным стоком поверхностной “линзы”. В море Лаптевых наиболее высокие значения численности бактерий также наблюдались в области максимального влияния речного стока — 1122–1550 тыс. кл/мл.

Анализ распределения зоопланктона в области занятой “линзой” опресненных речным стоком вод в западной части Карского моря выявил увеличение биомассы по краям “линзы”. Максимальная концентрация зоопланктона в Карском море и море Лаптевых, в среднем до 2 и 3.3 мл/м³, соответственно, была обнаружена в районе континентального склона. Выедание первичной продукции растительноядным зоопланктоном изменялось от 5–25% в шельфовых районах до 50–75% в области континентального склона, что определялось различием в численности потребителей. В Карском море впервые зарегистрированы личинки мойвы, нерест которой в этом районе ранее не отмечался.

В пределах шельфа моря Лаптевых выявлена постепенная смена биоценологических бентосных комплексов от прибрежно-эстуарных к эвгалинным морским. Отчетливо проявилась закономерность увеличения видового разнообразия на шельфе по мере увеличения глубины и замещения олигомиксных эвригалинных сообществ по-

лимиксными морскими. Получены характеристики донных сообществ заливов Новой Земли — Седова, Ога, Цивольки, Степового и Абросимова.

Проведенные на всем маршруте судна непрерывные измерения концентраций основных парниковых газов повсеместно показали фоновые значения — CH₄ = 1.8–1.9 ppm, CO₂ = 380–390 ppm. Незначительные локальные увеличения концентраций (CH₄ = 2.0–2.1 ppm, CO₂ = 400–410 ppm) выявлены на шельфе моря Лаптевых и в области дельты р. Лена.

Собран материал по донным осадкам восточной части Карского моря, что впервые позволит выполнить палеоокеанологические реконструкции для этого района бассейна.

Получены данные радиометрического анализа, которые позволят оценить удельную активность ¹³⁷Cs в пробах донных отложений, льда, почв и растительности и дать оценку изменения радиационного состояния компонентов экосистемы Карского моря.

По результатам гидролокационной съемки и подводных видео наблюдений в Новоземельской впадине были обнаружены и идентифицированы новые захороненные объекты содержащие ТРО. В заливах Новой Земли, были обследованы могильники радиоактивных отходов. Проведенные исследования показывают, что, несмотря на значительное количество техногенных радионуклидов в могильниках, отсутствует сколько-нибудь существенное загрязнение окружающей морской среды.

Экспедиционные исследования проведены при финансовой поддержке ФАНО (целевое финансирование на проведение морских экспедиционных исследований Арктики), Проектов РФФИ (№ 14-05-001Кар_а, № 14-05-003Кар_а, № 14-05-005Кар_а, № 14-05-006Кар_а), РФФИ (№ 14-50-00095, № 14-17-00681), РГО-РФФИ (№ 20/2014) и Госконтракта № 5-ОК-15 с МЧС РФ (Программа первоочередных работ по теме: “Система ведения Реестра подводных потенциально-опасных объектов Российской Федерации”).

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Экосистема Карского моря // Океанология. Спецвыпуск. 2010. Т. 50. № 5. С. 677–864.
2. Экосистема Карского моря: от эстуариев Оби и Енисея до желоба Святой Анны // Океанология. Спецвыпуск. 2015. Т. 55. № 4. С. 501–726.