

Раздел 7

**НАУЧНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ  
И ИННОВАЦИИ В АРКТИЧЕСКОМ  
РЕГИОНЕ**

*Е. В. Кургяшова, В. В. Степанова*

## **Арктика — территория дружбы и международного сотрудничества**

**В** последние годы интерес к Арктике заметно вырос во всем мире. С одной стороны, изменение климата и активное таяние льдов открывает большие возможности расширения экономической деятельности в арктических широтах — разработку богатейших запасов углеводородного сырья на шельфе и на материке, использование биоресурсов северных морей, увеличение зоны и продолжительность судоходства. С другой — климатические изменения влекут за собой угрозу для биологического разнообразия Арктики, ее уникальных и уязвимых экосистем, возрастает возможность стихийных бедствий и техногенных катастроф.

Учитывая значимость данного региона для всего человечества, неудивительно, что Арктика становится территорией многостороннего межгосударственного сотрудничества. В высших российских политических кругах существует осознание того факта, что только вместе, в постоянном конструктивном диалоге и обмене опытом с другими странами, возможно ответственное и результативное изучение, освоение и использование потенциала Арктики таким образом, чтобы ее красота и богатство остались и будущим поколениям. Особая значимость в налаживании эффективного международного взаимодействия в Арктическом регионе отводится университетам, как крупным образовательным, научно-исследовательским и инновационным центрам.

Высшие учебные заведения играют важную роль в области научных исследований, инноваций и международного сотрудничества в Арктике. Их сотрудничество направлено на решение актуальных вопросов развития данного региона и субарктических территорий, включая рациональное недропользование, охрану окружающей среды, использование альтернативных источников энергии, обеспечение безопасности, повышение качества жизни коренных народов Севера, создание и совершенствование программ подготовки специалистов для работы в Арктике. Сегодня именно вузы становятся площадкой для объединения взаимодействия власти, науки и бизнеса, драйверами развития регионов.

Научно-исследовательская инфраструктура вузов является одной из ключевых составляющих для проведения совместных арктических исследований и расширения научно-экспедиционной деятельности в Арктическом секторе с целью комплексного изучения полярного региона и развития взаимоотношений России с ее северными соседями.

Сегодня крупные научно-образовательные центры с явно выраженным арктическим вектором существуют во всех северных странах. Они решают кадровые, научные задачи арктических территорий своих государств, сотрудничают с подобными центрами, проводят исследования, участвуют в международных форумах и развивают дипломатию через взаимодействие студентов, преподавателей, специалистов. К их числу, например, относятся Норвежский арктический университет (недавно объединивший Университет Тромсё и университетский колледж Альты), Университет Аляски Фэрбенкс в США (в него входят несколько институтов и центров) и др.

Три года назад в интересах российской Арктики, для обеспечения геополитических и экономических проектов в Северо-Арктическом регионе был создан Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова (далее — САФУ)<sup>1</sup>. Для работы в суровых северных условиях, для реализации глобальных арктических проектов по развитию инфраструктуры, разработке углеводородного сырья на шельфе и материке, для обеспечения жизнедеятельности населения региона нужны специально подготовленные специалисты, хорошо знающие проблемы и особенности Арктического региона. Основная задача САФУ в контексте данных вызовов — подготовить профессиональную элиту для национальной экономики, прежде всего, для Севера и Арктики и создать систему непрерывного профессионального образования, позволяющую интегрировать образование, науку и производство в целях развития и освоения Арктического региона. На сегодняшний день в ее решении наблюдаются значительные достижения: в целях подготовки высококвалифицированных кадров для инновационного развития экономики в Северо-Арктическом регионе Российской Федерации в университете проведена существенная реструктуризация системы обучения, осуществлены разработка и модернизация образовательных и профессиональных стандартов, интеграция образовательного процесса и проводимых научных исследований с учетом потенциала присоединяемых образовательных учреждений и современных потребностей рынка труда.

Открытие федерального университета в Архангельске соответствует сложившемуся сегодня в данной области тренду и закрепляет на практике намерения российского правительства создать в регионе комплексную систему социально-экономического развития российской Арктики путем повышения качества образования и престижности местных вузов, что будет способствовать закреплению на этой основе здесь молодежи.

Следует отметить, что до настоящего времени образовательный потенциал регионов не рассматривался в контексте развития международного сотрудничества. В этом отношении внимание исследователей обращено в значительной мере к международной академической мобильности (как студенческой, так и преподавателей и исследователей). Хотя интерес к исследованию образовательного потенциала в последнее время оживился.

Можно выделить четыре основных аспекта, в которых сегодня исследуются проблемы образовательного потенциала:

- «образовательный потенциал» как «уровень образования»: его измерения, сравнительный анализ, уровни образования в многоуровневой системе образования, сопоставления уровней в различных странах для целей признания в контексте «академической мобильности» и подобное;
- «образовательный потенциал» в совокупности «трудового потенциала», «кадрового потенциала», «человеческого потенциала», в которой подчеркивается самостоятельное значение сферы образования как фактора развития человека во всех его атрибутах, а также исследуются корреляционные взаимосвязи всех названных потенциалов;
- «образовательный потенциал» как элемент в оценке индекса развития человеческого потенциала, используемого для межстрановых сопоставлений, который, как известно, агрегирует три важнейшие качественные характеристики человека: его здоровье, его образование и уровень его доходов;
- «образовательный потенциал» в контексте «социального потенциала» и «культурного капитала», в котором образованность является обязательным условием толерантности, возможности взаимовыгодного сотрудничества, соблюдения правовых норм и, наконец, необходимым основанием существования «символического капитала».

Все перечисленные аспекты в той или иной степени связывают образовательный потенциал с проблемами конкурентоспособ-

ности, с факторами развития не только человека, но и экономики в целом, стран и территорий, а также с представлениями об успешности, социальной стабильности, «социальных лифтах» и социальной справедливости в целом. Все это позволяет говорить о необходимости включения характеристики образовательного потенциала в оценку инвестиционной привлекательности региона и его инновационного потенциала. При этом надо признать, что тот или иной уровень имеющегося образовательного потенциала территории является латентным фактором инвестиционных процессов.

Очевидно, что образовательный потенциал региона непосредственно воздействует и на его инновационный потенциал, который на Европейском Севере России пока еще недостаточно высок. Динамика инновационного потенциала региона за последние пять лет представлена в табл. 1.

Таблица 1

**Инновационный потенциал субъектов Арктического региона России**

Субъект	Инновационный потенциал (2008–2012 гг.)				
	2008	2009	2010	2011	2012
Архангельская область	41	43	44	56	38
Мурманская область	17	17	17	49	56
Республика Карелия	66	70	70	71	63
Республика Коми	51	47	53	53	53
НАО	84	81	78	79	74

Как видим, в трех субъектах — Архангельская и Мурманская области и Республика Коми инновационный потенциал ниже или около среднего (38 — 53 позиции), а в двух субъектах — Республика Карелия и НАО — значительно ниже (от 63 до 84 позиций). При этом 17-ю позицию Мурманской области в 2008–2010 гг. можно объяснить только наличием здесь Кольского филиала РАН. Кардинально изменить ситуацию в инновационной сфере региона можно только на основе расширения прикладных научных исследований в вузах и коммерциализации результатов этих исследований.

Для того чтобы значительно нарастить инновационный потенциал региона, необходимо сместить акценты в деятельности университетов региона, признанных эффективными, с традиционной образовательной деятельности в сторону инновационной сферы. Для этого необходимо создавать структуры внедрения научных результатов в реальную экономику, такие как студенческие бизнес-

инкубаторы, технопарки или инновационные кластеры. Создание САФУ в этом контексте является исключительно логичным шагом, направленным на решение задачи повышения инновационной привлекательности Архангельска в частности и российской Арктики в целом.

Нельзя забывать, что впервые необходимость комплексного изучения полярных морей и стран для развития торгового мореплавания и обеспечения безопасности русских владений на Севере и Дальнем Востоке обосновал ученый-энциклопедист Михаил Васильевич Ломоносов, чье имя носит САФУ.

Именно он отметил ряд важных особенностей арктической природы и вскрыл некоторые закономерности ледообразования, дрейфа льдов, перемещения вод в Северном Ледовитом океане. Ломоносов горячо поддерживал проведение Великих Северных экспедиций для изучения и последующего освоения огромных северных территорий. Именно ему принадлежит широко известная фраза: «Российское могущество прирастать будет Сибирью и Северным океаном и достигнет до главных поселений европейских в Азии и в Америке» (см. заключительную фразу из его письма «Краткое описание разных путешествий по северным морям и показание возможного проходу Сибирским океаном в Восточную Индию»). Он доказал необходимость и возможность установления регулярного морского сообщения между Архангельском и портами Тихого океана (будущего Северного морского пути). Интеллектуальное наследие М. В. Ломоносова не потеряло своей актуальности и сегодня, а заданные им направления арктических исследований до сих пор объединяют ученых разных стран для совместных исследований.

Одним из инструментов налаживания эффективного международного сотрудничества в научной сфере в Арктике является международный университетский консорциум Университет Арктики, которому отводится особая роль в системе связей САФУ. Его официальное открытие состоялось в 2001 г. в г. Рованиеми (Финляндия). Университет Арктики представляет собой международную сеть университетов, колледжей и других высших учебных заведений и организаций, работающих в сфере высшего образования и исследовательской деятельности на Севере. Члены этого объединения представляют все страны приполярного Севера: Россию, Канаду, Финляндию, Норвегию, Швецию, Исландию, Данию (о. Гренландия) и США (штат Аляска). Ассоциация Университета

Арктики включает свыше 150 образовательных и научных институтов и около 1 млн студентов. С российской стороны в Университете Арктики представлено 32 образовательных учреждения и научно-исследовательских института, среди которых одну из ведущих позиций занимает САФУ.

Управление и координация Университета Арктики осуществляется высшим руководящим органом ассоциации — Правлением Университета Арктики, Советом Университета Арктики и президентом Университета Арктики. В данный момент президентом Университета Арктики является Ларс Куллеруд (Норвегия).

Административные структуры Университета Арктики расположены в восьми приполярных странах: Международный секретариат (Финляндия), Финансовый офис (США), Издательский офис (Канада), Офис тематических сетей (Финляндия), Офис учебного управления (Канада). Новой административной структурой Университета Арктики стал Исследовательский офис на базе САФУ (Архангельск, Россия), что продемонстрировало признание мощного научного потенциала России в сфере арктических исследований. Проект САФУ по созданию Исследовательского офиса продвигался в течение октября 2010 — февраля 2011 г., и решение было принято на заседании Правления Университета Арктики в Тромсё в марте 2011 г. Благодаря созданию офиса, САФУ вошел в состав руководящих органов Университета Арктики и получил возможность участвовать в принятии решений по международному сотрудничеству в сфере образования и науки в Циркумполярном регионе. Данный шаг имеет исключительно важное значение для решения задач по обеспечению широкомасштабного освоения Арктики и защиты национальных интересов России в этом регионе. Исследовательский офис развивает сотрудничество с арктическими центрами, программами и ассоциациями Баренцева/Евроарктического региона (далее БЕАР) и Европейского союза. В сферу его деятельности входит и выработка инструментов взаимодействия с Международным Антарктическим институтом, Международным Арктическим научным комитетом, Международной Арктической ассоциацией общественных наук и Арктическим советом.

Университет Арктики способствует развитию сотрудничества на Севере посредством «Тематических сетей» — «*Thematic Networks*». Они представляют собой объединение специалистов в той или иной области развития Арктики, создаваемое в целях консолидации усилий и знаний, направленных на развитие сотруд-

ничества экспертов из разных стран. Тематические сети способствуют установлению прочных научных и академических связей между университетами — членами Университета Арктики. В настоящее время в Университете Арктики действует 25 тематических сетей, направленных на обеспечение оптимальной структуры для повышения уровня получения и обмена знаниями по всему Северу.

В конце июня 2013 г. в стенах САФУ состоялся VII ежегодный Форум ректоров Университета Арктики, посвященный вопросам логистики, транспорта и инфраструктуры Северного морского пути. Помимо руководства арктических университетов в мероприятии приняли участие представители министерств транспорта, экономического развития и иностранных дел стран-участников, а также эксперты мирового уровня. Участники Форума обсудили вопросы подготовки квалифицированных специалистов для работы в регионе, отметив, что сотрудничество в научно-образовательной мере является «ключом» к налаживанию высокого уровня взаимодействия во всех остальных областях.

Международная деятельность северных вузов успешно реализуется и через другие модели кооперации, например — **долговременные двусторонние связи**. Взаимодействие сторон проходит в рамках инициатив и проектов по созданию совместных образовательных продуктов, внедрению включенного и дистанционного обучения, расширению программ мобильности студентов и преподавателей. Активная работа идет по совместным исследованиям в области экономики, управления природными ресурсами и развития инноваций в Арктике.

На сегодняшний день более половины договоров о международном сотрудничестве, которые реализует САФУ, заключены с учреждениями науки и образования, корпорациями и общественными организациями из арктических и субарктических государств: Норвегии (университеты Тромсё, Нурланда, Ставангера; университетские колледжи Нарвика, Харштада, Финнмарка; Северный исследовательский институт (*NORUT*, Тромсё), Центр Крайнего Севера по вопросам бизнеса и управления (Будё), Университетский центр на Шпицбергене, Саамский колледж Каутокейно), Швеции (университет Умео и Технологический университет Лулео), Финляндии (университеты Оулу, Лапландии (Рованиemi), прикладных наук Кеми-Торнио), Канады (университеты Мемориал (Ньюфаундленд) и Манитобы), США (университеты Аляски Фэрбенкс и Северной Каролины в Чапел-Хилл). Данные ведущие



образовательные и научно-исследовательские учреждения сотрудничают с САФУ в реализации более 50 международных проектов, большинство из которых направлены на развитие приарктических и арктических территорий. К наиболее крупным из них относятся проекты в рамках программ сотрудничества Евросоюза и России, инициатив Совета министров северных стран, Норвежского исследовательского совета, программ Норвежского центра международного сотрудничества в сфере высшего образования.

В рамках договора о сотрудничестве с Университетом Аляски Фэрбенкс (США) была достигнута договоренность о начале обменных программ и развитии совместных исследовательских проектов по арктической тематике, например, проведение совместного семинара «Порт и инфраструктура в Арктике».

Проект с Университетом Северной Каролины, реализующийся при поддержке Национального исследовательского совета США, направлен на развитие сотрудничества в области энергоэффективности, использования биотоплива, обеспечения радиационной безопасности, а также совместных исследований многолетней мерзлоты в тундровых районах Архангельской области и Ненецкого автономного округа.

Особые отношения исторически связывают САФУ с норвежскими вузами. В частности, совместно с Университетом Ставангера (Норвегия) ведется подготовка по специализации «Разработка и эксплуатация морских и шельфовых месторождений нефти и газа».

САФУ и Университет Тромсё (который недавно, объединившись с университетским колледжем Альты, получил статус Норвежского арктического университета) развивают уникальную модель «университетов-побратимов». Оба вуза, рассматривая друг друга как взаимовыгодный ресурс для своего развития, разрабатывают совместные образовательные программы и проводят совместные научные исследования.

Еще один успешный пример взаимодействия — участие ведущих образовательных учреждений, органов государственной власти, частных инновационных предприятий и некоммерческих партнерств из Дании, Исландии, России, Норвегии, Финляндии и Швеции в программах **Совета Баренцева/Евроарктического региона**. Проекты, реализуемые в консорциуме, ориентированы, в том числе, на проведение прикладных научных исследований по арктической тематике, разработку и совершенствование совмест-

ных образовательных программ с вузами, развитие информационно-коммуникационных технологий, повышение качества жизни и здоровья жителей северных регионов, создание тематических сетей партнерства по актуальным вопросам научного инновационного освоения Арктики.

Результаты 20-летнего сотрудничества в БЕАР были подведены на Международной конференции «Сотрудничество в Баренцевом/Евроарктическом регионе в сфере образования и науки как источник регионального развития» в ноябре 2012 г. в САФУ. Форум собрал более 500 российских и иностранных участников из 39 различных организаций 4 стран мира. Опыт научно-образовательной кооперации в Баренцевом регионе признан успешным и достоин продолжения и тиражирования на другие регионы мира. По итогам конференции были определены вызовы и намечены новые перспективы, разработаны конкретные предложения в Киркенесскую декларацию 2.0.

САФУ выбран председателем Объединенной рабочей группы по образованию и науке Баренцева совета и Регионального Баренцева комитета. Это серьезный инструмент для выработки политики в регионе в области образования и науки и возможность влиять на принятие решений.

Большие перспективы для взаимодействия университетов в области образовательных программ, научных исследований и инноваций в Арктическом регионе дает участие в таких консорциумах, как Университет Арктики, Баренцев трансграничный университет, Норвежско-российский образовательный и исследовательский консорциум для развития международного бизнеса в сфере энергетики *NAREC*, в проектах Европейского союза, Арктического совета, Северного измерения и др.

Участие в международных проектах по программам сотрудничества Европейского союза, направленных на развитие социально-экономического потенциала в северных территориях и расширение трансграничного сотрудничества в сфере экономики, экологии, образования, науки и культуры, является чрезвычайно важным для вузов Баренцева региона. Сегодня в САФУ реализуется шесть таких международных проектов по программе приграничного сотрудничества ЕС и России «Европейский инструмент соседства и партнерства — Коларктик», Университет занимает лидирующую позицию по количеству осуществляемых проектов среди всех вузов Баренцева региона.

В целях расширения международной деятельности по арктическим исследованиям совместно с партнерами из Норвегии, Швеции, Финляндии, Канады, США, Дании вузами этих стран инициированы новые международные проекты по программе Евросоюза «Коларктик», Совета министров северных стран, Баренцева секретариата, Научно-исследовательского совета США, VII Рамочной программы по научно-технологическому сотрудничеству.

В рамках участия России в Программе научно-технологического сотрудничества ЕС «Горизонт 2020» (2014 – 2020 гг.) были представлены предложения в Министерство образования и науки РФ о рассмотрении возможности создания на базе САФУ Российского информационно-ресурсного центра по координации участия членов Арктической ассоциации российских университетов и других научных и образовательных учреждений в формировании и реализации модулей Программы «Горизонт 2020» по арктической тематике. Особый интерес для нас представляют следующие темы: рациональное недропользование, охрана окружающей среды, энергоэффективные технологии, развитие арктической инфраструктуры, ИКМ и космический мониторинг, циркумполярное здоровье, безопасность жизнедеятельности, социально-экономическое развитие приарктических территорий, малочисленные народы Севера и др.

Показательным, с точки зрения формирования взаимодействий и перспектив международного сотрудничества, можно считать исследовательский проект членов и экспертов Некоммерческого партнерства «Российский совет по международным делам» по созданию «Дорожной карты международного сотрудничества в Арктике». В течение прошлого года были организованы и проведены семинары, круглые столы, встречи, задача которых содействовать реализации интересов страны через эффективное международное сотрудничество в Арктическом регионе. По итогам этой работы сформулированы предложения к Дорожной карте международного сотрудничества. Документ определяет последовательные шаги взаимодействия России с зарубежными государствами и международными организациями по актуальным вопросам политики в Арктике на 2012 – 2018 гг.

Одним из мероприятий проекта стала Летняя школа «Дорожная карта международного сотрудничества в Арктике», которая успешно прошла в САФУ. В работе Летней школы, нацеленной на подготовку и создание кадрового резерва в сфере междуна-

родной проблематики в Арктическом регионе, приняли участие молодые специалисты и ученые из российских вузов, а также из Стокгольмского института проблем мира (*SIPRI*). В составе лекторов и тренеров Летней школы — преподаватели и сотрудники Института проблем международной безопасности РАН, МГУ имени М. В. Ломоносова, МГИМО (У) МИД России, САФУ, РСМД, ФГУП «Атомфлот», НК «Севморпуть», ЗАО «Центральный научно-исследовательский институт и проектно-конструкторский институт морского флота» и Консалтинговой группы «Арбор».

Стоит отметить, что развивающаяся научно-исследовательская инфраструктура вузов является одной из важных составляющих для проведения совместных арктических исследований, расширения научно-экспедиционной деятельности в Арктическом секторе с целью комплексного изучения Полярного региона и развития взаимоотношений с северными соседями. Несмотря на то что САФУ в июне исполнилось три года, уже есть конкретные примеры такого взаимодействия.

В 2010 и 2011 гг. в сотрудничестве с Ассоциацией корпораций коренных народов Аляски были организованы экспедиции на Аляску в рамках проекта «Наследие Русской Америки» с участием сотрудников нашего университета. В 2011 г. команда альпинистов САФУ совершила научно-спортивную экспедицию «Семь вершин Аляски», став победителем гранта компании *RedFox Challenge-2010*. За 40 дней семь человек прошли более 450 км по заснеженной территории самого северного американского штата. Представители Университета преодолели четыре перевала, три из них получили от первопроходцев новые имена — «Михаил Ломоносов», «Северный (Арктический) федеральный университет» и «Архангел Михаил».

Одним из наиболее успешных инновационных научных проектов стал Арктический плавучий университет, получивший грант Русского географического общества (его вручил лично председатель попечительского совета РГО В. В. Путин). В рамках первого Арктического плавучего университета летом 2012 г. студенты и аспиранты САФУ под руководством ведущих российских ученых приняли участие в проведении гидрометеорологических, эколого-географических, физико-химических и биоресурсных исследований на борту судна «Профессор Молчанов» в акватории Белого и Баренцева морей. Экспедиция прошла 4575 миль, изучила природную среду 8 арктических островов: острова Гукера и Нортбрука архипелага Земля Франца-Иосифа; острова Северный, Оранских,

Гольфстрим, Богатого, Баренца архипелага Новая Земля, острова Колгуев. Участники рейса отработали 130 станций на 14 гидрологических разрезах, отобрали и проанализировали 8300 проб.

В 2013 г. успешно прошли два рейса Арктического плавучего университета. Члены первой экспедиции (1 – 25 июня) побывали в Белом и Баренцевом морях, на архипелаге Шпицберген. Вторая экспедиция (2 – 26 июля) работала в Белом и Карском морях, исследователи осуществили высадки на островах Новая Земля, Северная Земля, Земля Франца-Иосифа. В этом году изучать Арктику отправился не только экспедиционный отряд САФУ, но и ребята из МГУ, СПбГУ и Российского государственного гидрометеорологического университета, а также сотрудники Северного и Мурманского УГМС, Арктического и антарктического научно-исследовательского института, Государственного океанографического института, Всероссийского НИИ рыбного хозяйства и океанографии, Института экологических проблем Севера РАН, Зоологического института РАН. В результате экспедиций получены данные по изменению климата, гидрохимии и гидрологии вод, геоморфологии береговых зон, сейсмической и радиологической обстановке в западном секторе Арктики. Определены биоресурсные и биогеографические особенности морей. Проведены океанографические и метеорологические исследования.

К участию в этом проекте выразили интерес представители из Норвегии, Канады, США, Польши. Вместе с Университетом Тромсё и Норвежским Полярным институтом САФУ выступил с инициативой организации в августе 2013 г. российско-норвежской научно-практической экспедиции, посвященной 100-летию экспедиции полярного исследователя Фритьофа Нансена по маршруту Архангельск—Дудинка с высадками на островах Колгуев, Вайгач, Белый, Диксон и полуострове Ямал. Экспедиция станет площадкой для развития сотрудничества и партнерства научных организаций с представителями власти и бизнеса Норвегии и России в сферах изучения и освоения Арктики и районов Крайнего Севера.

Именно университеты как активные «игроки» арктических проектов часто выступают инициаторами и участниками крупных международных форумов, где обсуждаются важные темы и проблемы для развития и взаимодействия северных стран.

В январе в норвежском городе Тромсё состоялась международная конференция «Арктические границы — 2013. Геополитика и морские ресурсы в меняющейся Арктике». В масштабном фору-

ме участвуют представители из 26 стран мира — политики, ученые, бизнесмены, представители ведущих вузов и общественных организаций. Представители разных стран обсудили вопросы международного сотрудничества в освоении Арктики, укрепления связей между странами, обменялись научными данными по этому региону и рассмотрели совместные пути безопасного для экологии освоения арктических территорий.

В марте 2013 г. в норвежском городе Будё состоялась международная конференция «Инновации в образовании, науке и бизнесе: норвежско-российские перспективы», организованная совместно вузами двух стран — Северным (Арктическим) федеральным университетом и Университетом Нурланда. В работе форума приняли участие заместитель министра образования и науки РФ Александр Климов и статс-секретарь министра образования и науки Королевства Норвегия Ранхильд Сетсос, представители крупных бизнес-структур обеих стран. На конференции состоялся обмен успешным опытом между норвежскими и российскими высшими образовательными учреждениями в сфере образования, науки и сотрудничества с бизнесом, прошла встреча по международному проекту «*ArcticBridge*», направленному на сотрудничество в сфере послевузовского образования и науки в области управления в добывающих отраслях на Крайнем Севере. На высоком политическом уровне ведущих Арктических стран идут активные дебаты о необходимости выработки единой исследовательской стратегии. Принимая все это во внимание, представляется целесообразным провести именно в России встречу национальных исследовательских фондов и программ поддержки научных исследований со стороны национальных министерств образования и науки с целью выработки единой научно-исследовательской стратегии восьми Арктических стран: России, Норвегии, Финляндии, Швеции, Дании, Исландии, Канады и США. Северный (Арктический) федеральный университет имени М. В. Ломоносова, другие российские университеты и научно-исследовательские институты обладают мощным научным потенциалом в сфере арктических исследований и готовы активно участвовать в международных проектах.

Исходящая от России инициатива встречи с целью выработки единой исследовательской стратегии Арктических стран позволит не только позиционировать российскую науку и дать возможность отечественным исследователям выйти на ведущие позиции в мировой науке, но и в конечном результате выработать эффективные

механизмы взаимодействия с целью реализации национальной стратегии России в Арктике.

Основные направления деятельности нашей страны в этом регионе сформулированы в «Стратегии развития Арктической зоны Российской Федерации и обеспечения национальной безопасности на период до 2020 года», подписанной Президентом РФ Владимиром Путиным 20 февраля 2013 г.

Все приоритетные направления развития российской Арктической зоны — социально-экономическое, научно-технологическое, создание современной информационно-телекоммуникационной инфраструктуры, обеспечение экологической и военной безопасности, защита и охрана государственной границы непосредственно связаны с деятельностью университетов, как ведущих образовательных, научно-исследовательских и инновационных центров.

Успешность сотрудничества университетов Арктического региона на региональном и международном уровне зависит от точного видения текущей ситуации, выявления острых и значимых проблем, а также нахождения и согласования взаимных интересов в перспективах их разрешения. Реалии сегодняшнего дня свидетельствуют о том, что в развитии подобных форм взаимодействия необходимо дополнять традиционные механизмы образовательной деятельности, студенческой и преподавательской мобильности международными совместными исследованиями и исследованиями, направленными на решение конкретных экономических и технологических задач.

### **Примечание**

<sup>1</sup> Указ Президента Российской Федерации от 21 октября 2009 г. № 1172. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://www.rg.ru/2009/10/23/univer-dok.html>.

*Г. Г. Матишов, С. А. Дженюк*

## **Научные изыскания в Арктике\***

**Т**ретий Международный полярный год (2007–2008) обещает стать этапным событием для всего комплекса наук о Земле, что подтверждается опытом аналогичных международных проектов, осуществленных в прошлом. Первый Международный полярный год (МПГ) (1882–1883) пришелся на завершение эпохи географических открытий в Арктике и положил начало ее планомерного научного освоения — организации полярных метеорологических станций, комплексных морских и береговых экспедиций, измерений земного магнетизма.

При проведении 2-го МПГ (1932–1933) вклад нашей страны в развитие арктических исследований стал более значительным, а в некоторых отношениях — уникальным. Тогда освоение и исследование региона стало важнейшей государственной задачей. Уже в первые годы советской власти возобновилось научно-промысловое изучение Баренцева моря и начался многолетний цикл работ Плавучего морского научно-исследовательского института на экспедиционном судне «Персей». В 1935 г. была организована Морская биологическая станция АН СССР на Кольском полуострове (с 1958 г. Мурманский морской биологический институт — ММБИ).

Одной из важнейших составляющих Международного геофизического года (1957–1958) были исследования полярных областей. В Арктике в это время эпоха географических открытий подошла к концу. Быстрое развитие космического зондирования позволило организовать сбор информации о гидрометеорологических процессах и ледяном покрове в объемах, многократно превышающих сведения, получаемые прежними средствами наблюдений.

Спустя 50 лет, в начале нового тысячелетия, российская инициатива проведения 3-го МПГ получила всеобщую поддержку. Приоритетными стали проблемы глобального изменения климата и роли полярных областей в климатических процессах, обеспечения энергетической безопасности, создания новых транспортных коридоров, поддержания устойчивости морских и наземных эко-

---

\* Матишов Г. Г., Дженюк С. А. Научные изыскания в Арктике // Вестник Российской академии наук. 2007. № 1. Т. 77.



систем Арктики. В этих условиях конкурентным преимуществом становится не столько военная мощь, сколько экономический и научно-технический потенциал арктических стран.

Работы в Арктике никогда не останавливались, хотя в 1980–1990-х годах переживали не лучшие времена. Состояние и перспективные задачи российских исследований в регионе были рассмотрены в статье [1]. В качестве приоритетных направлений в ней выделялись: выявление антропогенных изменений климата и развитие систем климатического мониторинга; анализ современных процессов в экосистемах арктических морей; оценка уровней загрязнения и воздействия шельфового нефтегазового комплекса на состояние морской среды; разработка биотехнологий, направленных на освоение морских биоресурсов и обеспечение безопасности деятельности.

Перечисленные задачи созвучны национальной программе МПГ и остаются актуальными в настоящее время. Можно отметить прогресс в их решении за прошедшие четыре года. Успешно развиваются экспедиционные исследования, возобновлена работа дрейфующих станций «Северный полюс». Проводятся экосистемные исследования Баренцева и Белого морей в рамках Федеральной целевой программы «Мировой океан», результаты которых публикуются в монографиях ММБИ [2]. Активизировалась деятельность нефтегазовых компаний на арктическом шельфе, что сопровождается значительными вложениями в проведение инженерно-экологических изысканий и производственного экологического мониторинга [3].

Национальная программа МПГ 2007–2008 гг. предусматривает работы по многим направлениям с акцентом на климат и палеоклимат полярных областей, изучение морской среды и льдов, наземного оледенения и вечной мерзлоты, геологии Арктики, наземных и морских экосистем, проведение комплексных экспедиций, развитие наблюдательной сети, управление данными, популяризацию и распространение знаний. Особого внимания заслуживает информационное обеспечение научных работ. Сейчас любой проект в области полярных исследований включает задачи формирования базы данных, но, тем не менее, мы постоянно сталкиваемся с дефицитом информации о многих параметрах окружающей среды и источниках антропогенных нагрузок.

В морях Северного Ледовитого океана экспедиции проходят в сложной природной обстановке и требуют повышенных затрат,

поэтому возможности судов должны использоваться наиболее полно. Особое значение для исследований имеет сбор данных о среде и экосистемах арктического шельфа. Длительное время ареной морских экспедиций были в основном незамерзающие моря Западной Арктики, где ведется рыбный промысел. Ледовитые моря — от Карского до Чукотского — всегда представляли интерес, но были доступны для экспедиционного флота только в короткий навигационный период, как правило, с июля по сентябрь. Биологические процессы в период зимнего покоя до последнего времени были слабо изучены, и считалось, что они мало сказываются на биопродуктивности и видовом разнообразии.

За многие десятилетия научной деятельности (в 2005 г. отмечалось 70-летие института) ММБИ приобрел большой опыт проведения морских и береговых экспедиций, организации научных стационаров в Арктике. Качественно новым этапом исследований труднодоступных морей региона стали работы на трассе Северного морского пути с использованием атомного ледокольного флота [4–7]. Разумеется, ледоколы применялись для научных целей и раньше. Так, Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, Центральный научно-исследовательский институт морского флота и другие учреждения разрабатывали тактику ледового плавания и изучали ледовые качества судов. Однако эти работы носили прикладной характер.

В последнее время морские экосистемные исследования становятся важной составляющей проектов развития Северного морского пути. Как известно, в прошлом наша страна вложила в транспортное освоение Арктики, включая его научно-техническое обеспечение, огромные силы и средства. Это позволило организовать стабильную сезонную навигацию по всей трассе и круглогодичную — на участке от Мурманска до Енисейского залива. Нарастивались количественные и качественные показатели атомного ледокольного флота, для которого практически не осталось недоступных районов. В 1977 г. ледокол «Арктика» стал первым судном, достигшим Северного полюса в свободном плавании, теперь же походы к Северному полюсу стали туристическим бизнесом.

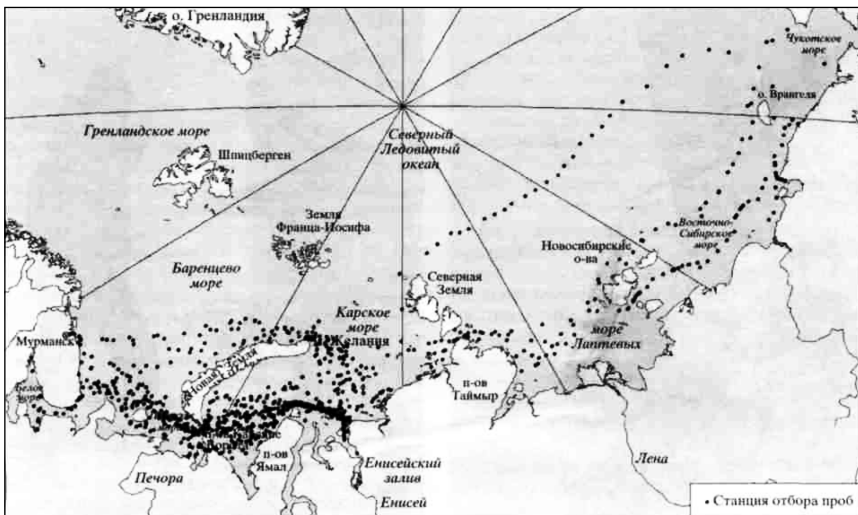
Социально-экономический кризис начала 1990-х годов болезненно сказался на территориях Арктики и Крайнего Севера. Ежегодный объем перевозок по Севморпути снизился с 6,5 млн т в конце 1980-х годов до 1,5 млн т в конце 1990-х [8]. Между тем

сохранялся и даже возрос интерес зарубежных стран к морским перевозкам. Севморпуть представляет собой кратчайший маршрут между Северной Атлантикой и Азиатско-Тихоокеанским регионом, в прямом и переносном смысле удаленный от «горячих точек» планеты. Эффективность перевозок при ледокольной проводке растет с увеличением грузооборота. Ожидается, что рост спроса на транспортные услуги будет связан с вывозом нефти из месторождений Сибири и Европейского Севера, завозом труб, стройматериалов и других грузов в обратном направлении, развитием контейнерных маршрутов между Европой и Юго-Восточной Азией. Прогнозируемое улучшение ледовых условий, разумеется, будет стимулировать это развитие.

Экологические опасности, связанные с морским транспортом, особенно танкерным, хорошо известны. В Арктике они усугубляются из-за того, что при низких температурах трансформация загрязняющих веществ во всех ее разновидностях (физическая, химическая, биологическая) происходит намного медленнее, чем в других природных зонах. С плаванием во льдах связаны такие специфические воздействия на экосистемы, как разрушение биотопов и создание помех на путях миграций морских животных.

В настоящее время действует международная программа охраны морской среды в Арктике (*PAME — Protection of the Arctic Marine Environment*) под управлением Арктического совета. Одним из ее направлений должен стать проект по оценке воздействия судоходства на морские экосистемы. Разработка природоохранных регламентов, связанных с морской деятельностью, полностью отвечает долгосрочным интересам России в Арктике и требует поддержки на национальном уровне.

Первая экспедиция ММБИ по трассе Севморпути проходила в феврале – марте 1996 г. на ледоколах «Таймыр» и «Вайгач». Ее основной задачей была оценка возможности использования попутных рейсов для научных исследований. Ученые доказали, что в условиях ледокольного плавания можно собирать уникальный научный материал. Поэтому такие рейсы сразу стали постоянной составляющей экспедиционной деятельности института. Работа второй ледокольной группы была организована уже через месяц после возвращения первой. С тех пор проводится от двух до четырех экспедиций в год. За десятилетний период исследований было выполнено 27 рейсов, в ходе которых собран научный материал с 1101 станции (рис. 1).

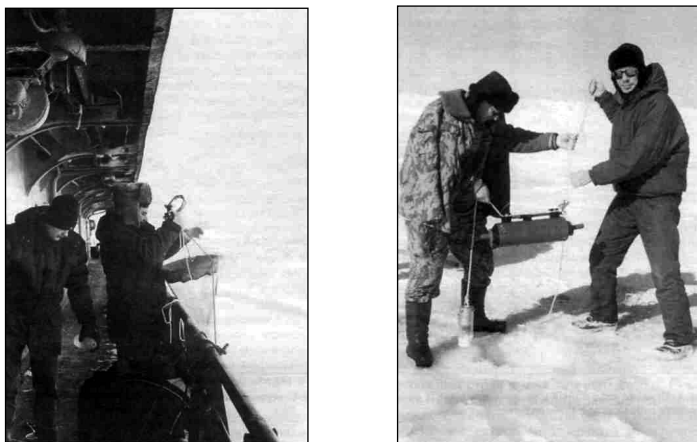


**Рис. 1.** Станции отбора проб в экспедициях ММБИ по трассе Северного морского пути на ледоколах Мурманского морского пароходства в 1996 – 2005 гг.

По мере накопления опыта проведения научно-исследовательских работ с борта атомных ледоколов расширялся круг специалистов, участвующих в экспедициях, и усложнялись программы работ. Так, задачи первой группы ограничивались изучением фитопланктонных сообществ и общими наблюдениями. В следующей экспедиции отбирались пробы воды на содержание тяжелых металлов и радионуклидов и проводились первые орнитологические учеты. В 1997 г. в ходе рейса на атомном ледоколе «Советский Союз» впервые выполнялась оценка концентраций тяжелых металлов в воздушном бассейне. В феврале – марте 1999 г. на борту того же ледокола проводились гидрохимические исследования и получены первые данные о распределении фосфатов и нитритов по трассе Севморпути. В том же году сотрудники института приняли участие в рейсе атомного ледокола «Россия» от Мурманска до Берингова пролива. Было выполнено 110 гидробиологических станций и получены данные о распределении и численности морских птиц, млекопитающих и белых медведей во всех морях Арктического региона Российской Федерации. Тогда в программу экспедиции был впервые включен отбор проб зоопланктона, который позднее стал обя-

зательной составляющей всех ледокольных рейсов. В дальнейшем программы экспедиций дополнялись изучением содержания микроэлементов в морской воде и бактерио- и микрозоопланктона.

Основной сложностью при организации первых ледокольных экспедиций было то, что конкретный маршрут следования судна сильно зависит от складывающейся оперативной обстановки, в первую очередь от пути движения каравана и от ледовых условий. В одних случаях маршрут по Баренцеву морю пролегал в прибрежных районах, в других — по центральной части моря с обходом Новой Земли с севера мимо мыса Желания.



**Рис. 2.** Рабочие моменты ледокольных экспедиций

Выходом из ситуации стало создание унифицированной программы исследований и подготовка специалистов, способных проводить сбор научного материала в самом широком диапазоне.

Типовая программа экспедиционной группы на борту атомного ледокола включает океанологические наблюдения в поверхностном слое моря, отбор проб фито-, зоо- и бактериопланктона, анализ воды, воздуха и снега на загрязнение тяжелыми металлами и радионуклидами, визуальные наблюдения за морскими млекопитающими и птицами (рис. 2). Непосредственно в ходе рейса корректируется научная программа и ее привязка к конкретному маршруту, причем делается упор на те направления, которые позволяют наиболее продуктивно использовать данный рейс с учетом предшествующих наработок.

Десятилетний опыт работ доказал жизнеспособность такого подхода. Массовые повторные наблюдения в определенных районах дают возможность выявить сезонные особенности динамики гидрохимического режима и планктонных сообществ, оценить тенденции загрязнения атмосферы, морских вод и снежного покрова, установить ареалы и пути миграции морских млекопитающих и птиц, даже используя несовершенные методы наблюдений.

Отдельно следует остановиться на особенностях наблюдений с борта ледокола. С одной стороны, для получения достоверных и сравнимых результатов необходимо работать по стандартным методикам. С другой стороны, тяжелая ледовая обстановка и особенности движения в ходе ледовой проводки потребовали выработки некоторых модификаций, в первую очередь по отбору проб.

*Отбор проб воды для гидрохимических и планктонных анализов* осуществляется как по ходу движения судна, так и на кратковременных стоянках следующими способами: в условиях высокой скорости движения при сплошном ледовом покрове с использованием 10-литрового ведра; при движении в более легких ледовых условиях, наличии разводий и в полыньях батометром объемом 2,5 л оригинальной конструкции, до глубин 10–12 м; на кратковременных стоянках во льдах пластиковым 6-литровым батометром по горизонтам, принятым в практике производства гидробиологических работ, до глубин 80 м.

*Гидрофизические параметры.* Температура воды измеряется поверхностным термометром с ценой деления шкалы 0,1°C. Соленость определяется в камеральных условиях на солемере ГМ-65.

*Бактериопланктон.* Учет бактериальных клеток проводится модифицированным эпифлуоресцентным методом. Пробы воды для микробиологических наблюдений фильтруются сразу же после отбора и фиксируются в парах спирта при комнатной температуре. Препараты окрашиваются в 0,05% растворе флуорескамина. Клетки подсчитываются методом прямого счета (по полям) с увеличением  $\times 1080$ .

*Нано- и микрофитопланктон.* Систематическая принадлежность и размеры учетных групп микропродуцентов определяются эпифлуоресцентным методом на борту судна. Счет идет на ядерных фильтрах по модифицированному методу «живой капли». Параллельно пробы воды концентрируются стандартным методом обратной фильтрации с последующей фиксацией 40% раствором формалина или жидкостью Люголя. После отстаивания в течение

трех суток пробы концентрируются с помощью сифона до объема 20–30 мл и дофиксируются нейтральным формалином.

Для измерения количественного и качественного состава криофильных организмов вырезается колонка льда и делится на два сегмента. После ее растапливания пробы обрабатываются стандартными фитопланктонными методами.

*Зоопланктон.* Лов зоопланктона проводится сетью Джеди. Пробы фиксируются 4% формалином. Исследование видового состава, измерение и подсчет количества организмов проходит в камере Богорова, после чего численность и биомасса гидробионтов приводятся к показателю экз/м<sup>3</sup>.

*Морские птицы.* Наблюдения идут трансектным методом на 300-метровых отрезках маршрута. В квадрате 300 × 300 м вперед и перпендикулярно курсу в течение 10–15 секунд подсчитываются летящие и сидящие на воде (льду) особи. После прохождения 300-метрового участка процедура повторяется.

*Морские млекопитающие.* В светлое время суток с верхнего мостика ледокола, на высоте 25 м над урезом воды осматривается акватория на 1 км вперед вправо и влево по ходу судна. По возможности определяется пол и возраст животных. Объекты наблюдений — тюлени, атлантические моржи, киты, белые медведи. Фиксируются также цепочки следов белых медведей.

*Содержание тяжелых металлов в атмосферных осадках и снежном покрове.* Пробы воздуха отбираются над морской акваторией во время движения на верхней палубе в условиях, исключающих влияние выбросов судна. Объем воздуха для анализа атмосферных аэрозолей варьировался от 2500 до 2900 м<sup>3</sup>, для ртути — от 4 до 10 м<sup>3</sup>.

Концентрация тяжелых металлов в пробах атмосферных аэрозолей, осадков и снежного покрова измерялась методом атомно-абсорбционной спектроскопии с беспламенной атомизацией и коррекцией фона по эффекту Зеемана. Наличие газообразной ртути в пробах воздуха определялось методом атомно-абсорбционной спектроскопии холодного пара, в пробах осадков и снежного покрова — методом электротермической атомно-абсорбционной спектроскопии.

Одно из ограничений работ с борта атомных ледоколов — отсутствие условий для полноценных сборов проб зообентоса. Для восполнения пробела используются материалы экспедиций ММБИ на собственных судах «Дальние Зеленцы» и «Помор» в юго-восточные и южные части Баренцева и Карского морей, по которым про-

ходят основные маршруты Севморпути. Пробы отбираются с помощью дночерпателя «Океан-50» и Ван-Вина, проводятся также драгировки тралом Сигсби.

Первая публикация по материалам ледокольных рейсов увидела свет в 1996 г. [4], меньше чем через год после первой экспедиции. В 1998 г. издана монография [5], в которой подводятся итоги первых лет исследований. В дальнейшем практически каждый год результаты публикуются в реферируемых журналах [9–12] и докладываются на российских и международных научных конференциях. Эти сведения пополнили базу биоокеанологических данных ММБИ по арктическим морям, содержащую архивированные наблюдения за 200 лет [13]. Подчеркнем, что сведения относятся к труднодоступным районам Арктики и сезонам года, которые до сих пор были крайне мало изучены.

Важнейший фактор устойчивости и продуктивности морских экосистем — состояние планктонных сообществ. По материалам экспедиций удалось определить количественные характеристики зимнего бактериопланктона и проследить их зависимость от экологических составляющих. В условиях мощного снежно-ледового покрова и при температурах, близких к температуре замерзания, найдены стабильные, обладающие сложной структурой сообщества бактериопланктона, имеющие достаточный запас субстратов для активной деятельности в экстремальных условиях. Общие значения биомассы оказались на порядок выше, чем полученные в более ранних исследованиях для аналогичного сезона и относящиеся в основном к Арктическому бассейну и Канадской Арктике [14]. Повышенные значения численности и биомассы впервые отмечались в зонах смешения вод на Обь-Енисейском взморье и в прикромочных польнях.

Разнообразие и обилие морфологических форм зимнего сообщества бактерий позволили сделать вывод о его роли в питании зоопланктона на протяжении большей части года. Это подтверждается высокими биомассами зоопланктона, отмеченными в указанных районах зимой под сплошным покровом льда [15]. Средняя величина биомассы зоопланктона по данным ММБИ оказалась в несколько раз больше, чем оценки, сделанные без прямых наблюдений [16]. Очевидно, что поддержание высокого уровня количественных показателей развития этого компонента возможно только при наличии устойчивого и обильного источника питания.



По результатам исследований сообщества первичных продуцентов (организмов пико-, нано- и микрофитопланктона) в зимний период установлено их наличие в условиях сплошного ледяного покрова при отсутствии фотосинтетически активной радиации. На общем фоне низких биомасс первичных продуцентов, составляющих в подледном слое 6,5 мкг/л, выделяются области повышенной концентрации (до 65 мкг/л), приуроченные к фронтальным зонам раздела водных масс разного генезиса и биогеохимическим барьерам. Зарегистрировано подледное цветение микроводорослей в зонах смешения водных масс (районы Печорского моря и Обь-Енисейского мелководья): в марте — апреле под сплошным ледовым покровом отмечена повышенная численность клеток фитопланктона, предвещающая начало весеннего развития.

Факт обнаружения повышенных концентраций компонентов пелагической экосистемы — бактерио-, фито- и зоопланктона — в одних и тех же участках бассейна крайне интересен. Известно, что в основной части акваторий Баренцева и Карского морей процессы развития этих сообществ разделены во времени и пространстве. Однако там, где вегетационный период у первичных продуцентов менее продолжителен (восточная часть Баренцева моря и центральная область Карского), они в значительной мере совпадают по времени, оставаясь разделенными в пространстве. Можно предположить, что в акваториях, большую часть года покрытых льдом, существует крайняя степень «пространственно-временного сжатия» процесса развития планктонных сообществ.

Для оценки годовой продукции фитопланктона необходимы систематические наблюдения в течение всего вегетационного периода. В арктических морях его начало контролируется повышением уровня солнечной радиации и состоянием ледяного покрова. Начальная стадия весенней фазы вегетации фитопланктона — развитие микроводорослевого сообщества в прикромочной зоне и пелагиали подо льдом — ранее была практически не изучена. Наблюдения за весенним цветением микрофитопланктона с борта атомных ледоколов дали возможность получить более полную картину сезонной сукцессии и продукционного цикла на арктическом шельфе.

Исследования количественных характеристик сообществ микрофитопланктона различных биотопов (участки сплошного льда, полярный, открытая вода) показали, что весеннее цветение микроводорослей с большей или меньшей интенсивностью про-

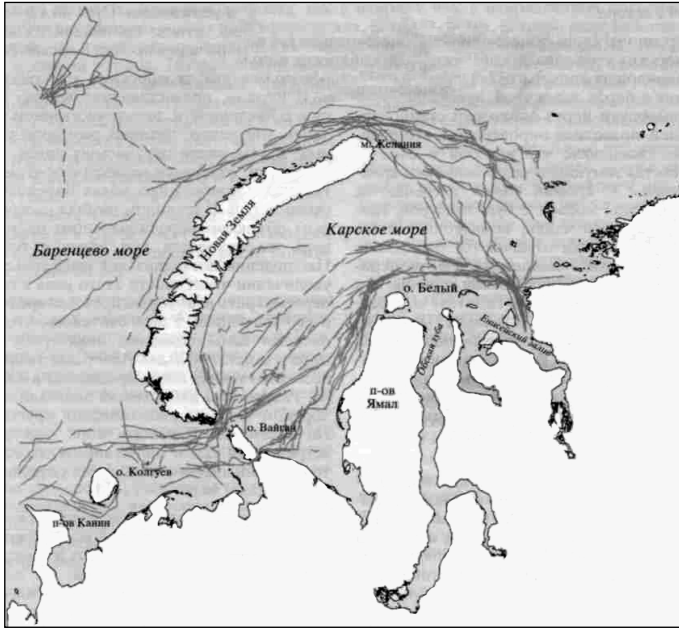
исходит независимо от состояния ледяного покрова. При этом основными центрами интенсивного развития ранневесеннего диатомового комплекса являются Печорское море и Обь-Енисейское мелководье.

Если планктон — фундамент жизни в море, то птицы и млекопитающие — это ее вершина. Консументы высшего порядка отражают состояние других звеньев морских экосистем и, следовательно, играют роль естественных индикаторов происходящих в них изменений.

Баренцево море отличается повышенным видовым разнообразием и обилием птиц. Их численность на акватории минимальна в первой половине зимы, что связано с массовой откочевкой в районы зимовки. В то же время существуют гипотезы о зимовке значительных количеств толстоклювых кайр в полыньях у западного побережья Новой Земли. В этом же районе, по современным представлениям, должны зимовать обыкновенные гаги новоземельской популяции — самой крупной в Баренцевом море. Подтвердить или опровергнуть эти гипотезы было возможно, лишь осуществив прямые наблюдения в зимний период.

Проведенный цикл работ (рис. 3) показал, что у западного побережья Новой Земли с декабря по январь численность морских птиц ничтожна. Но она начинает постепенно возрастать уже в феврале, достигая максимума в апреле, что связано с возвратом сотен тысяч птиц в колонии западного побережья Новой Земли. Перед выходом на сушу для размножения они активно накапливают энергетические резервы, откармливаясь в прикромочных районах и полыньях, где зафиксирована повышенная продуктивность зоопланктона. Именно в этих районах отмечены концентрации толстоклювых кайр, чистиков, люриков и моевок с высокими значениями плотности распределения.

В разводьях и полыньях северо-западной оконечности Новой Земли наблюдается концентрация белых чаек. Кроме перечисленных видов колониальных птиц, в прикромочных районах и полыньях вдоль западного побережья Новой Земли в заметных количествах сосредотачиваются глупыши. Этот вид, хотя и гнездится на севере Новой Земли и на Земле Франца-Иосифа, крупных колоний не образует. Наиболее массовые его гнездовья существуют на острове Медвежий. Обитающие в этих районах глупыши в период кормовых кочевок способны достигать берегов Новой Земли.



**Рис. 3.** Маршруты учета птиц на акваториях Баренцева и Карского морей (1997 – 2005)

Полученные данные меняют наше представление о динамике численности и сезонном распределении морских птиц на акватории Баренцева моря и дают возможность подойти к проблеме их охраны, в частности кайр, чистиков и люриков, более эффективно. Ведь при полномасштабной эксплуатации Штокмановского месторождения под угрозой загрязнения и гибели в период весенних миграций могут оказаться новоземельские популяции этих видов. В некоторые весенние сезоны характер локализации ледовой кромки может обусловить прохождение максимального количества мигрантов (в том числе уязвимых для углеводородного загрязнения кайр) через район проектируемой трассы подводного трубопровода к местам гнездования на западном побережье Новой Земли.

Хорошо известно, что через юго-восточную часть Баренцева моря (Печорское море) проходит одна из основных трасс Восточно-Атлантического перелетного пути. В то же время из-за отсутствия прямых визуальных наблюдений за миграцией птиц в открытых районах моря информация о видовом составе, численности,

маршрутах пролета и местах миграционных остановок была неопределенной. Наблюдения с ледоколов позволили уточнить многие характеристики весенней миграции морских уток. Ее начало было зарегистрировано в апреле при наиболее сильном развитии ледяного покрова в Баренцевом море. В этот период в ледовых разводьях Печорского моря появляются как одиночные особи, так и небольшие группы обыкновенной гаги. Вполне вероятно, что они возвращаются с мест зимовки за пределами Печорского моря и относятся к его гнездящейся группировке. Наиболее массовые виды — гага-гребенушка и синьга — двигаются стаями через систему стационарных полыней в Печорском и Карском морях, преодолевая сплошные ледовые пространства без остановок. При этом скопления мигрирующих птиц, как и осенью, обгибают остров Вайгач с севера.

Ранее предполагалось существование крупных зимовок морских уток западносибирских популяций в стационарных полынях Печорского моря. Наблюдения с борта ледоколов, двигавшихся по трассе Севморпути через акватории стационарных полыней, позволили опровергнуть это предположение. Оказалось, что видовой и количественный состав зимующей здесь авифауны крайне ограничен. У кромки льдов встречаются отдельные группы моевок и бургомистров, единичные особи белой чайки, немногочисленные чистики. Периодически отмечаются небольшие группы морских уток: обыкновенной и стеллеровой гаги, морянки, единичные особи турпана, что дало возможность отвергнуть гипотезу о массовой зимовке морских уток в полынях Печорского моря. Регулярное появление небольших групп морских уток в разводьях Печорского моря в зимний период свидетельствует в пользу предположения об их массовой зимовке в полынях у западного побережья Новой Земли. Из этого района они могут периодически вытесняться льдами на акваторию Печорского моря.

По результатам орнитологических наблюдений получены новые данные для описания авифауны Карского моря, которая до настоящего времени недостаточно изучена. В период кочевок и сезонных миграций здесь часто встречаются глупыши, бургомистры, моевки и толстоклювые кайры. Вследствие того, что моевки и кайры — самые массовые виды в колониях на западном побережье Новой Земли, они регулярно появляются в Карском море после окончания размножения, причем их пребывание здесь ограничено продолжительностью существования ледового покрова. В сколько-

нибудь заметных количествах морские птицы встречаются лишь осенью в западной части акватории Карского моря, проникая сюда через пролив Карские Ворота или огибая Новую Землю с Севера в свободный ото льда период. Весной и осенью над акваторией Карского моря совершают сезонные миграции сотни тысяч морских уток западносибирских популяций.

Из-за сложности условий работы среди льдов и в период полярной ночи еще меньше было известно об орнитофауне открытых районов Карского моря в зимнее время. Как следует из полученных нами материалов, зимой в полыньях и разводьях Карского моря встречаются лишь отдельные особи и небольшие группы морских птиц. За период наблюдений были отмечены восемь видов морских птиц: бургомистр, глупыш, моевка, чистик, толстоклювая кайра, обыкновенная и стеллерова гаги, морянка. По всей видимости, птицы постоянно кочевали по разводьям и акваториям полыней. Чаше их встречали в западной части Карского моря, реже — в районе Обско-Енисейского мелководья. Судя по характеру распространения, птицы проникали на акваторию Карского моря через пролив Карские Ворота.

Наблюдения за морскими млекопитающими, как правило, предоставляют ценную информацию о численности, пространственном распределении, миграциях, питании, размножении животных, в том числе охраняемых видов. К ним, в частности, относится атлантический морж, обитающий в прибрежных водах Баренцева и Карского морей. В прошлом он был распространенным объектом нерационального промысла, теперь же находится под охраной государства. Наблюдения последних лет свидетельствуют об увеличении численности этого вида и позволяют пересмотреть некоторые прежние представления о его миграциях. Ранее считалось, что моржи с началом зимы покидают акваторию Карского моря и зимуют во льдах Печорского моря, а после весеннего таяния вновь проникают в Карское море. Результаты наблюдений доказали, что в Печорском море моржи обитают круглогодично. На акватории Карского моря они регулярно встречаются уже в марте — апреле, то есть значительно раньше, чем начинается разрушение льда в Печорском море.

Среди других объектов териологических наблюдений особый интерес представляет тюлень-хохлач, обитающий в открытых и прикромочных районах Северной Атлантики. До настоящего времени специалисты по морским млекопитающим считали, что

восточная граница его ареала не распространяется далее 30° в.д. В научной литературе неоднократно описаны встречи этого животного в Воронке и Горле Белого моря. Предполагалось, что хохлачи заходят сюда вместе с гренландскими тюленями, мигрирующими к местам размножения. Известно описание захода хохлача в устье Енисея, которое трактовалось как непонятное и исключительное по дальности.

В результате наблюдений с борта атомных ледоколов вдоль трассы Севморпути установлено, что ареал тюленя-хохлача включает западную часть Карского моря. В ходе рейса на атомном ледоколе «Россия» весной 2002 г. были обнаружены три самки с бельками на льдах вблизи Енисейского залива. Вполне допустимо, что прежде хохлачи обитали в южной части Карского моря, и лишь небольшая их численность на восточном краю ареала и редкие появления здесь специалистов по морским млекопитающим не позволили установить этого раньше. Возможно, что группы хохлачей периодически проникают и размножаются на льдах Карского моря. Тем не менее сам факт зимовки и размножения хохлача в этом районе позволяет включить западную часть Карского моря в ареал данного вида ластоногих.

Результаты многолетних исследований в ходе экспедиций на атомных ледоколах дали возможность провести экспертную оценку популяции белого медведя на акватории западного сектора Арктики в зимний период. По расчетам наших специалистов, она составляет порядка 3–3,5 тыс. особей. Наибольшая концентрация белых медведей в зимне-весенний период выявлена в юго-западной части Карского моря, включая проливы Карские Ворота и Югорский Шар, в районе, примыкающем к устьям Гыданского и Енисейского заливов, а также у северной оконечности архипелага Новая Земля. Обобщенные данные наблюдений в Карском и Баренцевом морях позволяют прийти к выводу о существенном росте популяции за последние 20 лет.

Направления и протяженность передвижений медведей в морях Западной Арктики определяются сезонной динамикой ледовых условий. В силу того, что в Карском море отсутствуют крупномасштабные перемещения южной кромки дрейфующих льдов, сезонные миграции белых медведей здесь наименее протяженные. Это позволяет вести корректную оценку численности животных в районе прохождения трассы Севморпути с борта атомных ледоколов. Специальные количественные учеты медведей в россий-

ском секторе Арктики в последние годы не проводились, поэтому такие материалы представляют определенный интерес, поскольку отслеживается многолетняя динамика численности данного вида.

В ходе наблюдений в Карском море была подтверждена зависимость между распределением белых медведей и структурой ледовых образований. В целом она соответствует тенденции, присущей другим районам Арктики: максимальная численность белых медведей и их жертв — ластоногих тяготеет к участкам льда с большим количеством трещин и разводий. На характер данной зависимости в значительной степени влияют климатические условия. В суровые зимы (например, 1998 и 1999 гг.) белые медведи встречались на большем пространстве, посещая зоны однолетних льдов всех типов и припая. В мягкие зимы (начало 2000-х годов) они придерживались в основном серо-белых и тонких белых льдов.

Результаты исследований в северной части Баренцева моря, охватившие обширный район однолетних льдов различной мощности и ледовитости, дали возможность установить приуроченность кольчатой нерпы (главного объекта питания медведя) к районам с преобладанием крупных полей тонких и средних льдов. Внутри этих массивов нерпа концентрировалась на участках серых льдов (свежезамерзшие разводья и трещины). Особенно высока была населенность данного типа льдов тюленями вблизи плотной кромки, что, видимо, связано как с широким распространением серых и серо-белых льдов в прикромочных районах, так и направленной миграцией нерп из периферических, активно разрушающихся в конце весны частей ледового массива. К этим районам тяготеет и морской заяц (лахтак), также предпочитая прикромочные районы акватории с преобладанием крупных полей льда, где концентрировался почти исключительно у краев разводий или трещин.

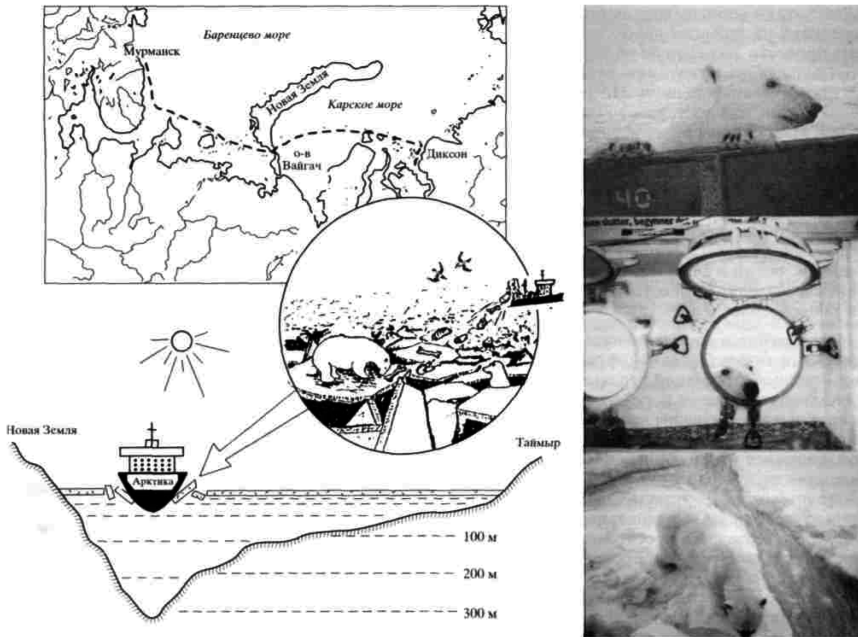
В то же время детальные наблюдения в Карском море выявили и более тонкие взаимосвязи между арктическим хищником и его жертвами. Нередко максимальная численность белых медведей наблюдается там, где количество тюленей не превышает средних значений. В этих районах, по всей видимости, структура ледяного покрова (интенсивно дрейфующего при образовании полыней) обеспечивает большую доступность тюленей и тем самым повышает эффективность охоты белых медведей.

Ледокольная навигация в Арктике становится экологическим фактором, в одних случаях привлекающим, а в других — отпугивающим морских млекопитающих и птиц. Регулярные проходы

ледоколов и караванов судов сопровождаются разрушением ледяного покрова и образованием искусственных полыней, что нарушает среду обитания тюленей и делает их более доступными для хищников. Кроме того, морские суда привлекают белых медведей и других животных как возможный источник пищевых отходов (рис. 4). Таким образом, малоизученным фактором воздействия на ледовые экосистемы является само судоходство по Севморпути. Существование постоянного «транспортного коридора» во льдах приучает диких животных, в частности, белых медведей и птиц, к дармовой пище. За 40 лет судоходства между белым медведем и экипажами судов сложился неестественный пищевой симбиоз. Разумеется, такая антропогенная зависимость медведей нарушает природный ход экосистемных процессов и опасна для обеих сторон. Значение этого фактора будет возрастать по мере роста морских перевозок и освоения новых высокоширотных маршрутов в арктических морях.

Как следует из вышесказанного, условия жизни в Арктике зависят от ледяного покрова, а он — от климатических изменений. В истории Земли именно полярные области были наиболее чувствительны к изменениям климата. Если в тропических и умеренных зонах материков и океанов устойчивое состояние экосистем не прерывалось на протяжении миллионов лет, то полярные и субполярные области испытали полную смену природной обстановки на несравненно более коротком интервале времени — от 100 до 10 тыс. лет назад. Шельф Баренцева моря и прилегающая суша в недавнем геологическом прошлом были покрыты ледниковым щитом. Процессы и явления морского перигляциала (обусловленные покровными оледенениями и синхронные основным этапам их развития и деградации) во многих случаях приобретали характер природных катастроф. Достаточно отметить, что история формирования северо-западных морей России (Баренцева, Белого и Балтийского) представляет собой чередование трансгрессий и регрессий, соединений и разъединений морских котловин, переходов от морских к озерным стадиям и обратно. Это неизбежно должно было сопровождаться разрушением и последующим восстановлением морских экосистем, поэтому нельзя согласиться с мнением, что современная климатическая ситуация не имеет аналогов в прошлом по скорости изменения природной обстановки. В истории биосферы и человечества можно найти примеры не менее и даже более масштабных экосистемных кризисов.





**Рис. 4.** Формирование пищевой зависимости у белых медведей

Природа Арктики, как и других районов Земли, реагирует на потепление. Эта тенденция подтверждается многими фактами, но оценки масштабов и скорости изменений пока неоднозначны. В Баренцевом море длительное время сохраняется положительная аномалия температуры воды, тогда как температура воздуха в регионе в последние годы оставалась близкой к норме [17]. Следует отметить, что прогнозы на XXI в. предполагали значительное ускорение процессов потепления по сравнению с тем, что наблюдалось в 1996 – 2005 гг. [18].

Изменения площади морских льдов неизбежно скажутся на балансе солнечной радиации в Арктике. В результате таяния усилится опреснение поверхностного слоя океана. По некоторым сценариям, это может сказаться на глобальной океанической циркуляции, ослабить интенсивность течений в системе Гольфстрима и привести вместо потепления к похолоданию в Западной и Северной Европе. Однако данные океанографических наблюдений в Баренцевом море пока свидетельствуют скорее об интенсификации притока атлантических вод в последние годы, чем о его ослаблении. Все это застав-

ляет относиться с осторожностью к прогнозам на 50 – 70 лет. Жизнь пока не подтвердила ни один из подобных сверхдолгосрочных прогнозов, чаще всего основанных на абсолютизации и пролонгировании какого-либо одного из выбранных сценариев развития.

Программа исследований труднодоступных районов Арктики продолжается и, разумеется, не будет ограничена рамками Международного полярного года. В целом же мы рассматриваем МПГ как дополнительный стимул для развития научных исследований в арктических морях и повышения авторитета российской арктической науки. Важно, чтобы Российская академия наук, ее научные центры и институты максимально использовали возможности международной научной кооперации, связанные с МПГ.

## Литература

1. Матишов Г. Г., Чилингаров А. Н. Объект изучения — российская Арктика // Вестник РАН. 2002. № 8.
2. Комплексные исследования процессов, характеристик и ресурсов российских морей Северо-Европейского бассейна. Вып. 1. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2004.
3. Современные информационные и биологические технологии в освоении ресурсов шельфовых морей. М.: Наука, 2005.
4. Матишов Г. Г., Аверинцев В. Т., Кузнецов Л. Л. и др. Зимне-весенние биоокеанологические исследования Мурманского морского биологического института в морях арктического бассейна на судах ледокольного флота. Мурманск: ГУПП «Русская Лапландия», 1996.
5. Биология и океанография Карского и Баренцева морей (по трассе Северного пути). Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 1998.
6. Матишов Г. Г., Мишин В. А., Ерохина И. А. и др. Белый медведь (результаты работ ММБИ в 1996 – 2000 гг.). Мурманск: ООО «МИП-999», 2000.
7. Матишов Г. Г., Макаревич П. Р., Горяев Ю. И. Труднодоступная Арктика. 10 лет биоокеанологических исследований на атомных ледоколах. Мурманск: ММБИ КНЦ РАН, 2005.
8. Селин В. С., Истомин А. В. Экономика Северного морского пути: исторические тенденции, современное состояние, перспективы. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2003.
9. Матишов Г. Г., Голубева Н. И., Афанасьев М. И., Бурцева Л. В. Содержание поллютангов в снежном покрове Карского и Печорского морей // Доклады АН. 1998. № 5.
10. Матишов Г. Г., Горяев Ю. И., Воронцов А. В., Мишин В. А. Сезонное распределение и численность морских млекопитающих в восточной части Баренцева моря // Доклады АН. 2000. № 3.
11. Druzhkov N. V., Druzhkova E. I., Kuznetsov L. L. The sea-ice algal community of seasonal pack ice in the southwestern Kara Sea in late winter // Polar Biology. 2001. № 1.

12. Матишов Г. Г., Макаревич П. Р., Ларионов В. В. и др. Функционирование пелагических экосистем Баренцева и Карского морей в зимне-весенний период на акваториях, покрытых льдом // Доклады АН. 2005. № 5.

13. Матишов Г. Г., Зуев А. Н., Голубев В. А., Левитус С., Смоляр И. Мегабаза данных по океанографии и биологии морей Западной Арктики // Доклады АН. 2005. № 2.

14. Барган С. М., Корнеева Г. А. Экологические факторы формирования и моделирования уровня гидролитической ферментативной активности водных масс на приустьевом взморье Оби и Енисея в зимний период // Известия РАН. Сер. биол. 2004. № 5.

15. Виноградов Г. М., Дружков Н. В., Марасаева Е. Ф., Ларионов В. В. Мезозoopланктон подо льдом Печорского и Карского морей в зимне-весенний период 2000 г. // Океанология. 2001. Вып. 5.

16. Зеликман Э. А. Биология океана / Биологическая продуктивность океана. М.: Наука, 1977.

17. Семенов А. В., Анциферова А. Р., Давыдов А. А. Климат Баренцбурга. Изменения основных характеристик за последние 40 лет (по данным наблюдений зональной гидрометобсерватории «Баренцбург») / Комплексные исследования природы Шпицбергена. Апатиты: Изд-во КНЦ РАН, 2002.

18. O'Brien K., Tompkins И., Eriksen S., Prestrud P. Climate Vulnerability in the Barents Sea Ecoregion: A Multi-Stressor Approach. CICERO Report 2004:7.

*И. Е. Фролов, И. М. Ашик,*  
Г. А. Баскаков, *С. А. Кириллов*

## **Российские морские исследования Арктики — прошлое и настоящее\***

Арктика для России является зоной особых экономических, геополитических и социальных интересов. Активное изучение и освоение Арктики, необходимость слежения за экологическим состоянием океана и особенно его прибрежных областей ставят в качестве главной текущей задачи организацию и осуществление мониторинга всей толщи Северного Ледовитого океана (СЛО) в реальном времени по комплексу метеорологических, ледовых, гидрофизических, геохимических, геофизических, биологических и других параметров. Экологические, экономические, социальные и геополитические проблемы нового времени выдвигают три главных направления исследований:

- 1) слежение за климатическими изменениями природной среды, объяснение и прогноз изменений климата Арктики; оценки влияния изменений климата на инфраструктуру хозяйства, экономику, экологию и условия жизни в Арктике;
- 2) изучение изменений состояния природной среды в связи с освоением природных ресурсов шельфа Арктики, в том числе разведкой и добычей природного газа и нефти, строительством гидротехнических сооружений и развитием судоходства в Арктике, стимулированием разных видов хозяйствования и повышением уровня жизни в условиях Арктики;
- 3) исследование гидрометеорологических и ледовых процессов, обеспечение текущей и прогностической информацией о природных условиях и процессах населения, организаций, фирм, государственных органов в новых условиях хозяйствования в Арктике.

---

\* Фролов И. Е., Ашик И. М., Баскаков Г. А., Кириллов С. А. Российские морские исследования Арктики — прошлое и настоящее // Проблемы Арктики и Антарктики. 2011. № 4.

Исследование высоких широт Арктики с борта судна всегда сталкивалось со значительными трудностями, обусловленными наличием ледяного покрова.

Первыми попытками высокоширотного плавания стали «секретные экспедиции» 1765 и 1766 гг. для отыскания «морского прохода Северным океаном в Камчатку», проходившие под руководством В. Я. Чичагова. Во время этого плавания на севере Гренландского моря суда экспедиции впервые преодолели 80-ю широту. В 1822 г. в том же районе английский мореплаватель У. Скорсби на судне «Бефинс» достиг широты 81° 45' с.ш. Пятью годами позже У. Пари на судне «Гекла» поднялся до границы дрейфующих льдов в районе севернее Шпицбергена и, передвигаясь далее на санях, прошел вперед до отметки 82° 45' с.ш.

Значительным событием в высокоширотных исследованиях Арктики стала экспедиция Ф. Нансена в 1893–1896 гг., во время которой специально спроектированное и построенное судно «Фрам» продрейфовало, замороженное в лед, через всю западную часть Арктического бассейна СЛО. Данные, полученные в ходе этой экспедиции, в значительной степени изменили существовавшие представления о рельефе дна, климате, структуре водных масс, характере ледяного покрова центральной части океана, а научные результаты не потеряли своего значения и до настоящего времени.

Началом российских систематических исследований в Арктике можно считать Гидрографическую экспедицию СЛО (ГЭ СЛО) на ледокольных пароходах «Таймыр» и «Вайгач» в арктические навигации 1910–1915 гг. [Записки по гидрографии, 1988]. Экспедиция, выходя ежегодно из Владивостока, с каждым годом продвигалась все дальше на запад по арктической трассе и выполнила в морях Чукотском, Восточно-Сибирском, Лаптевых и Карском обширные океанографические и другие наблюдения (табл.).

*Таблица*

**Океанографические наблюдения Гидрографической экспедиции  
Северного Ледовитого океана на судах «Таймыр» и «Вайгач»  
в морях Сибирского шельфа**

Вид наблюдений	Годы						Всего
	1910	1911	1912	1913	1914	1915	
Глубоководных станций	10	56	37	11	4	2	140
Измерения течений	—	860	1 212	819	22	—	2 913
Уровень моря, точек	1	3	—	1	2	—	7

Адмирал А. П. Михайловский, начальник Гидрографического управления ВМФ, писал, что «это была первая русская поистине комплексная экспедиция» в СЛО [Записки по гидрографии, 1988].

Однако вершиной достижений ГЭ СЛО следует считать крупное, удивившее весь цивилизованный мир открытие в августе 1913 г. архипелага Северная Земля. Открытие архипелага площадью 37 тыс. км<sup>2</sup> считалось наиболее значимым географическим событием XX в. В 1988 г. Гидрографическая служба Министерства обороны СССР достойно, на высоком уровне отметила это выдающееся открытие [Евгенов, Купецкий, 1985].

В марте 1920 г. произошло важнейшее событие в истории Арктики, открывшее полярной науке широкую дорогу. Решением Высшего совета народного хозяйства была организована Северная научно-промысловая экспедиция, от которой ведет свою родословную Арктический и антарктический научно-исследовательский институт [Дмитриев, Соколов, 20104; Трешников, 1970]. Через пять лет, в 1925 г., в процессе расширения и углубления своих исследований экспедиция была преобразована в Институт по изучению Севера, а еще через 5 лет, в 1930 г., уже во Всесоюзный арктический институт (ВАИ). Начальником экспедиции и первым директором был Р. Л. Самойлович, геолог по специальности. Экспедиция, а затем институт вели исследования преимущественно в области геологии Арктики, а также хозяйственной деятельности на Крайнем Севере — оленеводства, зверобойного морского промысла и т.п. Океанографические наблюдения проводились в очень небольшом масштабе, в Карском море. В 1932 г. было создано Главное управление Северного морского пути (Главсевморпути), деятельность которого охватывала практически все стороны жизни на российском Крайнем Севере. Арктика получила единого хозяина. Начальник Главсевморпути О. Ю. Шмидт на заседании Коллегии Главсевморпути 28 ноября 1934 г. сказал: «Дело в том, что Север весь трактуется как единая проблема, имеющая в своей основе Северный морской путь. Мы боевой орган для поднятия на Севере экономики на основе Северного морского пути» [Славин, 1975]. ВАИ вошел в состав Главсевморпути в качестве его главного научного учреждения. Резко возросла экспедиционная деятельность ВАИ и тематические исследования природы Арктики, в особенности океанологические, в соответствии с запросами мореплавания.

В 1932 г. экспедиция на э/с «Н. Книпович» под руководством Н. Н. Зубова впервые в истории исследований Арктики обогнула

Землю Франца-Иосифа с севера, а в 1934 г. э/с «Персей» обогнуло с севера Западный Шпицберген. Эти экспедиции стали своего рода предварительной разведкой для первой высокоширотной экспедиции на л/п «Садко», состоявшейся в 1935 г. В ходе этой экспедиции были выполнены комплексные исследования природы северных районов Баренцева и Карского морей, районов СЛО, расположенных к северу от Шпицбергена и Земли Франца-Иосифа, получены новые данные о метеорологических, гидрологических, гидрохимических, гидробиологических, ледовых и геологических условиях в период потепления Арктики 1920 — 1930-х годов.

В 1937 г. в районе к северу от Новосибирских островов в ледовый плен попала группа судов л/п «Садко», л/п «Г. Седов», л/п «Малыгин». В течение почти годичного дрейфа на борту судов проводились комплексные наблюдения, позволившие существенным образом расширить и уточнить существовавшие представления о природе этого района Арктического бассейна СЛО. После вывода из ледового плена двух судов л/п «Г. Седов» продолжил дрейф через западную часть Арктического бассейна СЛО, который завершился в январе 1940 г. Материалы, собранные во время дрейфа л/п «Г. Седов», позволили не только получить новые данные о природных условиях Арктического бассейна СЛО, но и сопоставить их с аналогичными данными, полученными в ходе дрейфа «Фрама». На основе этого сопоставления можно было сделать ряд важных научных выводов о долгопериодных изменениях гидрометеорологических условий Арктического бассейна.

Работами первой в мире дрейфующей станции «Северный полюс — 1» (начальник И. Д. Папанин) в 1937/38 г. были начаты исследования самой труднодоступной части Мирового океана. Станциями «Северный полюс» и связанными с ними Высокоширотными воздушными экспедициями (ВВЭ) «Север» получен обширнейший массив уникальной натурной информации — ледовой, метеорологической и океанологической (температура и соленость воды, гидрохимические характеристики, течения) [Константинов, Грачев, 2000; Романов и др., 1997]. Современное изложение результатов исследований станций «Северный полюс» опубликовано в капитальной монографии, изданной в 2005 г. [Фролов и др., 2005].

С конца 1930-х годов в морях Сибирского шельфа, от Карского на западе до Чукотского на востоке, начали вести наблюдения морские океанологические экспедиции, в просторечии именуемые «ледовыми патрулями». Эти небольшие экспедиции, на небольших

судах (типа траулера), настоящие «труженики моря», успевали за короткую арктическую навигацию (от августа до сентября — октября) провести 3 — 4 гидрологические съемки свободной ото льдов акватории морей Карского и Чукотского и две съемки морей Лаптевых и Восточно-Сибирского. Именно результаты их работы позволили директору ААНИИ А. Ф. Трёшникову сказать в 1970-х годах, что гидрология арктических морей изучена не хуже, чем морей умеренного пояса. В тридцатых, предвоенных годах океанологи института Т. П. Марютин, В. Г. Корт, И. В. Максимов, Г. Е. Ратманов, А. В. Коптева, В. П. Мелешко и другие публикуют крупные обобщения по океанологическому режиму морей Сибирского шельфа, составляют первые атласы приливов, не потерявшие своего значения и сегодня. Проводятся первые съемки течений проливов (Карские Ворота, Югорский Шар), создаются первые современные атласы течений, монографии по течениям и колебаниям уровня арктических морей [Березкин, Ратманов, 1940; Корт, 1941; Максимов, 1937; Мелешко, 1937].

Своеобразным итогом выполненных в 30-х годах исследований динамики вод арктических акваторий, явилась генеральная схема течений СЛО Вс. А. Березкина и Г. Е. Ратманова, опубликованная в 1940 г. [Березкин, Ратманов, 1940].

40-е годы XX в. ознаменовались, в части океанологических исследований, коренным пересмотром представлений о природе Арктического бассейна — рельефе его дна, структуре водных масс, циркуляции вод.

Экспедиция Арктического института на самолете СССР Н-169, под руководством Я. С. Либина, директора института, в марте — мае 1941 г. измерила в районе так называемого «полюса относительной недоступности», к северу от острова Врангеля, глубины океана, равные 2657 и 2427 м [Лактионов, 1960]. Такие глубины значительно меньше глубин порядка 4 — 5 тыс. м, показанных на картах того времени. В. Т. Тимофеев в середине 1940-х годов, анализируя результаты гидрологических наблюдений, обнаружил, что придонные воды в западной части Арктического бассейна холоднее, чем в его восточной части [Тимофеев, 1960]. Это привело его к выводу, что в бассейне существует поднятие дна, порог, отделяющий поступающие из Гренландского моря глубинные воды от донных. Предвидение В. Т. Тимофеева оправдалось. В 1948 г. Высокоширотной экспедицией «Север-2» был открыт подводный хребет, названный именем М. В. Ломоносова.





Особенно широкий размах океанологические исследования ААНИИ, экспедиционные и тематические приняли в 50–60-х годах XX в.

В Центральной Арктике океанологические наблюдения круглогодично велись на двух (с 1954 г.) дрейфующих станциях «Северный полюс», в ВВЭ «Север». Впервые было сообщено в открытой печати, в статье директора АНИИ В. В. Фролова и в средствах массовой информации, что Советский Союз проводит в Арктике широкомасштабные исследования [Фролов, 1957]. В арктических морях в навигационный период работали морские океанологические экспедиции «ледовые патрули».

В 1955–1957 гг. в северной части Гренландского моря, Баренцева и Карского морей, в районах, расположенных к северу от Шпицбергена и Земли Франца-Иосифа, работали комплексные морские экспедиции на ледорезе «Ф. Литке», д/э «Обь» и д/э «Лена».

Была проведена, в пятилетие с 1956 по 1960 г., первая в истории съемка течений арктических морей — Карского, Лаптевых, Восточно-Сибирского и Чукотского [Баскаков, 1964; Фролов, 1957]. При съемке впервые был широко применен и внедрен в практику принципиально новый метод получения многосуточных рядов натурной информации — измерение течений посредством самописца течений системы Ю. К. Алексеева (типа БПВ — «буквопечатающая вертушка»).

Натурная информация по течениям, качественно более совершенная, чем судовые наблюдения, использована в исследованиях приливных течений Карского моря, а также непериодических течений Берингова пролива и пролива Вилькицкого, морей Лаптевых и Карского [Баскаков и др., 1999; Ведерников, 1959; Коптева, 1958; Топорков, 1963].

В связи с проведением 2-го Международного полярного года резко возросло число пунктов береговых наблюдений за уровнем моря на полярных станциях [Долгин, 1983].

В соответствии с требованиями времени, с 1960-х годов широко разрабатываются модели океанологических процессов — циркуляции вод, течений, переноса загрязнений в Арктическом бассейне и арктических морях. Этой проблеме полностью посвящены отдельные тома Трудов ААНИИ [Моделирование..., 1988; Теория и методы..., 1991]. Особенностью моделей и численных методов расчета океанологических характеристик, разрабатываемых специалистами ААНИИ, является учет специфических особенностей

СЛО — наличие ледяного покрова, большая величина пресного материкового стока. Таковы многочисленные публикации В. К. Павлова, М. Ю. Кулакова, В. И. Андриющенко, А. Ю. Прошутинского и других специалистов [Кулаков, Павлов, 1991; Павлов, 1999; Покровский, Тимохов, 2002].

Большим событием для всех географов стал выход в свет капитального труда «Атлас океанов. Северный Ледовитый океан», изданного ГУНиО Министерства обороны в 1980 г. [Атлас океанов, 1980]. Раздел океанологии занимает в атласе достойное место, 47 листов из общего числа 184 листа. Карты раздела составлены специалистами ААНИИ и его Мурманского филиала. Приводимые в Атласе карты температуры и солёности воды, гидрохимических характеристик, колебаний уровня моря, приливов и приливных течений акватории Арктического бассейна и морей Сибирского шельфа можно рассматривать как современные, не требующие существенной переработки.

Посвященная формированию основных закономерностей гидрологического режима СЛО монография Е. Г. Никифорова и А. О. Шпайхера [Никифоров, Шпайхер, 1980] донныне является той общей основой, к которой целесообразно обращаться, прежде чем исследовать отдельные проблемы.

В 1960 — 1980-х годах центр тяжести в логистическом обеспечении экспедиционных работ в высоких широтах Арктики сместился в сторону дрейфующих ледовых станций и авиации, в результате чего плавание научно-исследовательских судов в Арктическом бассейне СЛО прекратилось. Та же тенденция преобладала в этот период и в зарубежных исследованиях высоких широт. В конце 1980-х годов ситуация начала меняться, что было обусловлено появлением нового поколения научно-исследовательских судов ледокольного или усиленного ледового класса, предназначенных для работы в сложных ледовых условиях.

В 1984 и 1987 гг. немецкий научный ледокол «*Polarstern*» выполнил комплекс метеорологических, гидрологических, гидрохимических, биологических и геологических работ в Евразийском суббассейне Арктического бассейна СЛО. В 1991 г. аналогичные работы были выполнены с борта шведского ледокола «*Oden*». В 1993 г. в восточной части Арктического бассейна СЛО была проведена канадско-американская экспедиция на борту л/к «*Polar Star*». Главными задачами экспедиции было изучение геологического строения Канадского бассейна, определение степени зара-

жения вод океана радионуклидами из мест захоронения ядерных отходов в Карском и Баренцевом морях, углубление представлений о структуре водных масс и течений, физики морского льда. В 1994 г. ледоколы «*Louis S. St.-Laurent*» (Канада) и «*Polar Star*» (США) пересекли центральную область СЛО от Берингова пролива до Шпицбергена, выполнив при этом широкий комплекс работ по исследованию природы высокоширотной Арктики. В следующие годы работы по исследованию вод Арктического бассейна СЛО с борта зарубежных морских судов приняли практически регулярный характер.

С 1980-х годов развернулось творческое содружество океанологов ААНИИ с коллегами из Норвегии, Германии, Соединенных Штатов Америки. Проводятся совместные экспедиции, издаются научные труды [Научные результаты..., 1994]. Экспедиционные исследования совместно с норвежцами проводятся в Баренцевом и Карском морях, с немцами — в море Лаптевых, в рамках программы ЛАПЭКС. Работы с коллегами из США ведутся в Чукотском и Беринговом морях, в Беринговом проливе. Совместно с американскими коллегами составлены электронные Атласы СЛО для зимнего и летнего периодов [Timohov et al., 1998].

В трудные для нашей страны 1990-е гг. институту удалось сохранить без существенных изменений свои океанологические структуры и кадры специалистов [Данилов, Фролов, 2000; Фролов, 2001], продолжить экспедиционные исследования высоких широт Арктики.

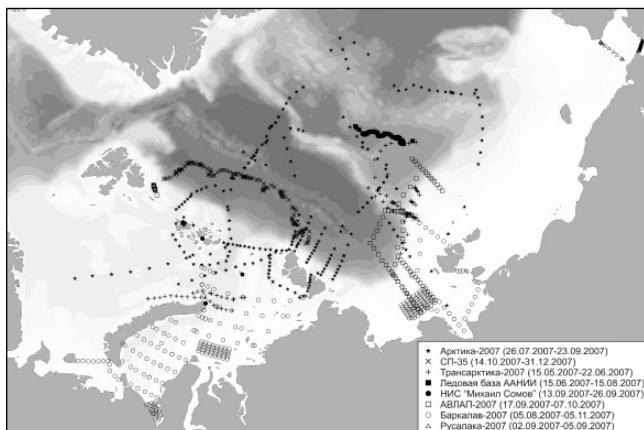
В 2000 г. с целью проведения натурных геолого-геофизических исследований на поднятии Менделеева, необходимых для уточнения границ континентального шельфа России, в СЛО была проведена комплексная морская экспедиция на борту НЭС «Академик Федоров».

Летом 2004 г. НЭС «Академик Федоров» под проводкой а/л «Арктика» поднялось к 85-й параллели, где была обнаружена льдина, пригодная для высадки дрейфующей станции «Северный полюс — 33». В районе высадки станции был выполнен гидрологический полигон. После проведения разгрузочных и строительных работ, связанных с созданием дрейфующей станции, были выполнены комплексные океанологические наблюдения на разрезах, соединяющих Северную Землю, архипелаг Земля Франца-Иосифа и северную оконечность Новой Земли. На протяжении всей экспедиции велись комплексные исследования природной среды Арктики.

Экспедиция «Арктика-2005» осуществлялась в два этапа: на первом этапе с борта НЭС «Академик Федоров» выполнялись работы по определению границ континентального шельфа в районе хребта Менделеева, на втором этапе основными задачами экспедиции были эвакуация дрейфующей станции «Северный полюс – 33» и создание новой станции «Северный полюс – 34». 29 августа в 18 часов 50 минут НЭС «Академик Федоров» достигло точки Северного географического полюса. Впервые в истории мореплавания неледокольное судно в автономном плавании покорило самую северную точку земного шара. В течение всей экспедиции на борту НЭС действовал морской отряд экспедиции, выполнявший комплексные исследования в рамках подпрограмм: физическая океанография и динамика вод; процессы взаимодействия в системе «атмосфера—морской лед—верхний слой моря»; морской лед; ледовые качества судна; морская геология.

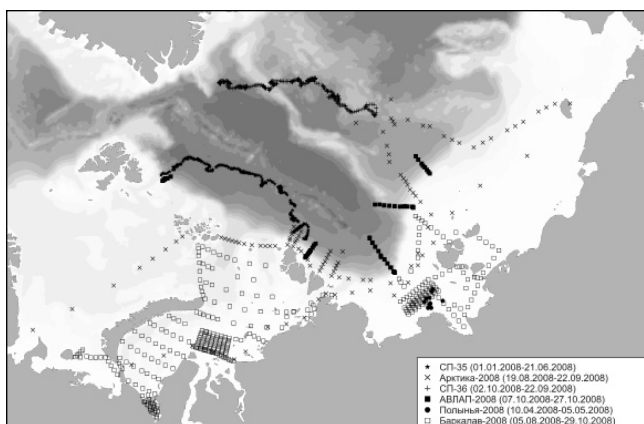
В период Международного полярного года 2007/08 [Фролов и др., 2008] российские научные организации при лидирующей роли ААНИИ приняли активное участие в обширных океанологических наблюдениях во многих морских отечественных и зарубежных экспедициях. Одним из наиболее ярких событий морских исследований высокоширотной Арктики в период МПГ стал рейс НЭС «Академик Федоров» 2007 г., в ходе которого, в частности, впервые в истории полярных исследований глубоководные обитаемые аппараты «Мир-1» и «Мир-2» совершили погружение в точке географического Северного полюса и установили там Государственный флаг РФ.

Всего за период Международного полярного года и в 2009 г. специалисты ААНИИ участвовали более чем в двадцати научно-исследовательских экспедициях, в большей части которых институт выступал в качестве главного организатора. В их числе, в первую очередь, следует отметить такие масштабные проекты, как продолжение гидрофизического мониторинга состояния вод Арктического бассейна при помощи дрейфующих станций «Северный полюс – 36», «Северный полюс – 37» и «Северный полюс – 38». Кроме этого в рамках российской национальной программы проведения высокоширотных арктических экспедиций были осуществлены комплексные исследования на обширной акватории Арктического бассейна по программе «Арктика» и на акваториях морей Баренцева, Карского, Лаптевых и Восточно-Сибирского по программе «БАРКАЛАВ» в 2007 – 2009 гг. (рис. 2 – 4).

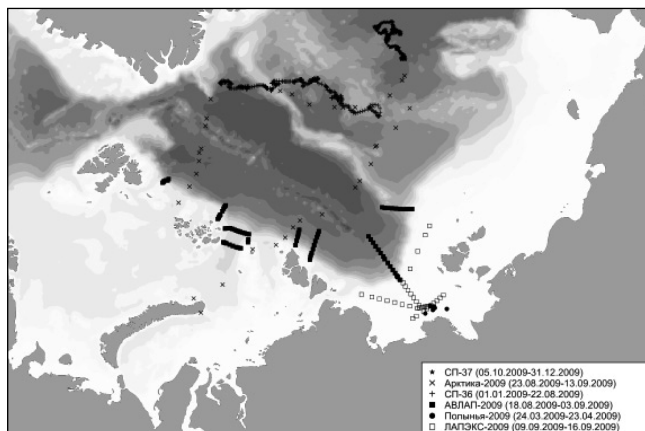


**Рис. 2.** Экспедиционная деятельность ААНИИ в 2007 г. на акватории Арктического бассейна и арктических морей

Участие специалистов ААНИИ в международных проектах позволяло осуществить в период проведения МПГ целый ряд достаточно дорогостоящих экспедиций в сотрудничестве с научно-исследовательскими институтами Германии (проект «*Laptev Sea System*», экспедиции ЛАПЭКС) и США (проект «*Nansen and Amundsen Basins Observational System*», экспедиции АВЛАП; проект «*Russian American Longterm Census of the Arctic*», экспедиции «Русалка»).



**Рис. 3.** Экспедиционная деятельность ААНИИ в 2008 г. на акватории Арктического бассейна



**Рис. 4.** Экспедиционная деятельность ААНИИ в 2009 г. на акватории Арктического бассейна и арктических морей

Общее число всех океанографических станций, выполненных в период МПГ силами сотрудников ААНИИ или при их участии, составило около двух с половиной тысяч. Информация, собранная на этих станциях, позволила получить новые представления о характере современных изменений термохалинного состояния морской среды северной полярной области и о ее связи с глобальными климатическими изменениями. При этом период проведения МПГ совпал с периодом резкого потепления в Арктике, что придает исключительную ценность собранным за это время материалам. Получение общей картины тенденций современных изменений в морской среде Арктики, связанных с этим фактом, во многом оказалось возможным именно благодаря усилиям института, направленным на исследования в евразийской части СЛО.

Так, на основании обобщения российских и зарубежных материалов за период МПГ, удалось получить ряд новых и важных результатов, к числу которых можно, в первую очередь, отнести формирование в поверхностном слое СЛО обширных зон с аномальными значениями солёности. При этом общая картина аномалий представляет собой дипольную структуру, в которой отрицательные аномалии солёности с величинами, достигающими 2–4 промилле от среднегодовечных значений, были зарегистрированы на акватории Амеразийского суббассейна. В Евразийском суббассейне в это же время удалось зафиксировать положительные аномалии солёности величиной до 2 промилле, формирующие зону

раздела положительных и отрицательных аномалий между двумя суббассейнами, проходящую вдоль хребта Ломоносова. Результаты наблюдений в последующие годы показали, что контраст аномалий поверхностной солености между Амеразийским и Евразийским суббассейнами несколько снизился по величине, хотя структурно положение аномальных зон не изменилось.

Также последние годы оказались аномально теплыми за всю историю наблюдений в поверхностном слое СЛО в прошедшем столетии и в начале XXI в. Так, в 2007 г. аномалии температуры воды, наблюдавшиеся на значительной части акватории Амеразийского суббассейна, достигали значений  $+5^{\circ}\text{C}$ . Последующие годы также можно отнести к аномально теплым, хотя величина аномалий по отношению к среднему многолетнему уровню была несколько меньшей и достигала до  $+2^{\circ}\text{C}$  в море Бофорта, в южной части котловины Подводников и западной части Восточно-Сибирского моря.

Изменения состояния термохалинной структуры коснулись не только поверхностного, но и более глубоководных слоев. При этом стадия очередного потепления слоя атлантических вод в Арктике в начале XXI в. в значительной степени отличается от ранее наблюдаемых, как по величинам аномалий теплового состояния слоя, так и по площади акватории, на которой эта аномалия наблюдается. В 2007 г. в отдельных районах Арктического бассейна аномалии температуры атлантических вод достигали небывалых величин до  $+1,5^{\circ}\text{C}$ . В 2008 – 2009 гг. наметилась тенденция к незначительному уменьшению положительной аномалии максимальной температуры атлантических вод по сравнению с климатическими значениями на всей акватории Евразийского суббассейна, что дает основание предполагать начало возврата термохалинной структуры глубинных вод к среднему климатическому состоянию. Вместе с тем в районах Северной Атлантики в 2009 г. была отмечена очередная интенсификация теплого Северо-Атлантического течения через пролив Фрама, что может вызвать в ближайшие годы волну очередного повышения температуры глубинных атлантических вод в Арктике.

Заключительным этапом мероприятий в период МПГ 2007/08 стала Международная конференция «Морские исследования полярных областей Земли в Международном полярном году 2007/08», проведенная ААНИИ 21 – 23 апреля 2010 г. Конференция была посвящена 100-летию со дня рождения академика Е. К. Федорова [Морские исследования..., 2010]. Из общего числа представленных на конференции научных докладов 41 доклад был посвящен проблемам полярной океанологии [Морские исследования, 2010]. В целом в океанологических исследованиях СЛО в последние два десятилетия все



более четко проявляются новые моменты, связанные с современной постановкой и методикой познания природных явлений.

Первым таким моментом можно считать обращение к тонким структурам океана, позволяющее расширить область познания природы океана, в частности расчет так называемого «пресного» резерва вод и льдов океана, использование данных о колебаниях уровня как суммарного показателя комплекса процессов, происходящих в океане, для океанического районирования его акваторий.

Второй новый момент — это создание специализированных баз натурной информации по температуре и солености воды, уровню моря (по береговым наблюдениям) и течениям за предыдущий период исследований, преимущественно с 1945 г. Специализированная база не только хранит массив натурной информации, но и выдает его в более упорядоченном виде, снимая фрагментарность наблюдений по акватории, неизбежную при изучении такой сложной системы, как море и океан. Собственно говоря, только наличие специализированных баз по температуре и солености воды, в сочетании с совершенствованием компьютерной техники, сделало возможным исследование тонких структур термохалинных характеристик вод Арктического бассейна и морей Сибирского шельфа — от Карского на западе до Чукотского на востоке.

Третьим новым моментом последнего двадцатилетия является стремление не только положить в основу исследования закономерностей такой бесспорный источник, как натурная информация, но также максимально использовать возможности численных методов расчета (математического моделирования), без применения которых результаты исследования не будут иметь законченного вида.

Летом 2010 г. состоялась крупномасштабная экспедиция по определению и обоснованию внешней границы континентального шельфа Российской Федерации в СЛО (экспедиция «Шельф-2010»), проводившаяся на борту НЭС «Академик Федоров». Основными целями экспедиции были: получение дополнительных гидрографических данных для определения зоны юрисдикции Российской Федерации в соответствии с Конвенцией ООН по морскому праву 1982 г.; формирование на основе съемки рельефа дна открытой цифровой базы батиметрических данных для предоставления в Комиссию ООН по континентальному шельфу.

В ходе экспедиционных работ всего выполнено 17 079 пог. км съемки рельефа дна, измерены глубины более чем в 822 млн точек, из них на участке работ более чем в 386 млн точек. В результате первичной обработки созданы grids 100 × 100 м, включающие более 4 млн точек глубин. Получен массив батиметрических данных

в результате съемки рельефа дна многолучевым, однолучевым эхолотами и профилографом с опцией однолучевого эхолота. Получен массив данных по результатам гидрологических и попутных гидрометеорологических работ.

По объему работ, выполненных за один сезон в высоких широтах СЛО, объему полученной информации, отвечающей мировым стандартам качества, настоящая экспедиция значительно превышает показатели, достигнутые другими приарктическими государствами в ходе изучения Арктического бассейна. Впервые в мире была проведена съемка рельефа дна в тяжелых ледовых условиях по заранее намеченным прямолинейным батиметрическим профилям с отклонением от оси профиля не более полосы покрытия многолучевого эхолота.

Актуальность морских экспедиционных работ в Арктике обусловлена тем, что решающее значение для стабилизации и развития деятельности России в Мировом океане имеет возобновление национальных экспедиционных исследований в отечественных морях и на прилегающих акваториях Мирового океана. Такие исследования составляют основу изучения, мониторинга и освоения океана. Комплексные исследования российских арктических морей имеют особое значение в связи с потребностями растущего природопользования в Арктике и охраны ее окружающей среды. Важной частью исследований природопользования арктических морей является изучение взаимодействия транспортных средств и средств добычи полезных ископаемых с ледяным покровом, анализ эксплуатации оборудования при низких температурах.

Повышенное внимание к региону Арктического бассейна СЛО и арктическим морям обусловлено также тем, что они, обладая высоким биоресурсным потенциалом, в наибольшей степени подвержены антропогенной нагрузке (загрязнители, переносимые атлантическими водами, стоками Печоры, Оби, Енисея, Лены и других крупных рек, радиоактивные захоронения на шельфе). В связи с этим чрезвычайно своевременными являются надежные прогностические оценки экологического состояния региона в условиях ожидаемого увеличения антропогенной нагрузки. Такие оценки могут быть сделаны лишь на основе подробных натурных данных о современном экологическом состоянии основных компонентов биоты региона Арктического бассейна СЛО и морей западного сектора Арктики.

Арктика привлекает все больше внимания приарктических государств и международных организаций и является ареной реализации национальных и многих международных программ, в которых необходимо участие России как самого крупного приаркти-

ческого государства. Национальным интересам России наиболее соответствуют собственные российские исследования в зоне ее экономических и оборонных интересов.

### Литература

1. Атлас океанов. Северный Ледовитый океан. М.: Изд-во МО СССР ВМФ, 1980.
2. Баскаков Т. А. Съёмка течений арктических морей в 1956–1960 гг. // Тр. ААНИИ. 1964. Т. 108. С. 7–23.
3. Баскаков Г. А., Кошелева Г. Ю., Жуков В. И. Непериодические течения юго-восточной части моря Лаптевых в летний сезон // Тр. ААНИИ. 1999. Т. 442. С. 84–99.
4. Березкин В. А., Ратманов Т. Е. Генеральная схема Северного Ледовитого океана и сопредельных морей. Л.: Изд-во ГУ ВМФ, 1940.
5. Вегерников В. А. Гидрологический режим пролива Б. Вилькицкого. Л.: Изд-во «Морской транспорт», 1959.
6. Данилов А. И., Фролов И. Е. Деятельность ААНИИ в 1996–2000 гг. // Проблемы Арктики и Антарктики. 2000. Юбилейный вып. 72. С. 7–25.
7. Дмитриев А. А., Соколов В. Т. Хронология важнейших событий истории ААНИИ, Арктики и Антарктики в XX и в начале XXI века. СПб.: Гидрометеоздат, 2010.
8. Долгин И. М. 100-летие Первого международного полярного года. 50-летие Второго международного полярного года и 25-летие международного геофизического года в Арктике. Л.: Гидрометеоздат, 1983.
9. Евгенов Н. И., Купецкий В. Н. Научные результаты полярной экспедиции на ледоколах «Таймыр» и «Вайгач» в 1910–1915 годах. Л.: Наука, 1985.
10. Записки по гидрографии. Приложение к номеру 220. Гидрографическая экспедиция Северного Ледовитого океана (К 75-летию открытия Северной Земли). М.: Изд. ГУНиО МО СССР, 1988.
11. Константинов Ю. Б., Грачев К. И. Высокоширотные воздушные экспедиции «Север» (1937, 1941–1993 гг.). СПб.: Гидрометеоздат, 2000.
12. Колтева А. В. Приливо-отливные течения и дрейф льдов Карского моря // Тр. ААНИИ. 1958. Т. 89.
13. Корт В. Г. Непериодические колебания уровня воды в арктических морях и способы их прогноза // Тр. ААНИИ. 1941. Т. 175.
14. Кулаков М. Ю., Павлов В. К. Диагностическое моделирование циркуляции вод Северного Ледовитого океана // Тр. ААНИИ. 1991. Т. 424. С. 85–96.
15. Лактионов А. Ф. Северный полюс. М.: Изд-во «Морской транспорт», 1960.
16. Максимов И. В. Атлас приливо-отливных и постоянных течений в проливе Карские Ворота. Л.: Изд. Главсевморпути, 1937.
17. Мелешко В. П. Течения в проливе Б. Вилькицкого // Тр. ВАИ. 1937. Т. 88. С. 30–35.

18. Моделирование элементов гидрологического режима Северного Ледовитого океана // Тр. ААНИИ. 1988. Т. 413.

19. Морские исследования полярных областей Земли в Международном полярном году 2007/08 // Прогр. и тез. докл. Международной конференции. СПб.: ААНИИ, 2010.

20. Научные результаты экспедиции ЛАПЭКС-93. СПб.: Гидрометеоздат, 1994.

21. *Никифоров Е. Г., Шпайхер А. О.* Закономерности формирования крупномасштабных колебаний гидрологического режима Северного Ледовитого океана. Л.: Гидрометеоздат, 1980.

22. *Павлов В. К.* Моделирование крупномасштабных циркуляций вод и переноса загрязнений Северного Ледовитого океана // Тр. ААНИИ. 1999. Т. 442. С. 53–77.

23. *Покровский О. В., Тимохов Л. А.* Реконструкция зимних полей температуры и солености Северного Ледовитого океана // Океанология. 2002. Т. 42. № 6. С. 822–830.

24. *Романов И. П., Константинов Ю. Б., Корнилов Н. А.* Дрейфующие станции «Северный полюс» (1937–1991 гг.). СПб.: Гидрометеоздат, 1997.

25. *Славин С. В.* Планирование деятельности Главсевморпути и первые исследования по экономике Северного морского пути // Летопись Севера. 1975. Вып. VIII. С. 15–22.

26. Теория и методы расчета океанологических полей Северного Ледовитого океана // Тр. ААНИИ. 1991. Т. 424.

27. *Тимофеев В. Т.* Водные массы Арктического бассейна. Л.: Гидрометеоздат, 1960.

28. *Топорков А. Г.* Режим неперiodических течений в Беринговом проливе // Тр. ААНИИ. 1963. Т. 109.

29. *Трешников А. Ф.* Арктический и антарктический научно-исследовательский институт. Л.: Гидрометеоздат, 1970.

30. *Трешников А. Ф., Баранов Г. И.* Структура циркуляции вод Арктического бассейна. Л.: Гидрометеоздат, 1972.

31. *Фролов В. В.* Исследование Арктики на советском этапе // Проблемы Арктики. 1957. Вып. 2. С. 5–17.

32. *Фролов И. Е.* Основные итоги работы ААНИИ в 2000 году. СПб.: ААНИИ, 2001.

33. *Фролов И. Е., Гудкович З. М., Рагионов В. Ф., Тимохов Л. А., Широков А. В.* Научные исследования в Арктике. Т. 1. Научно-исследовательские дрейфующие станции «Северный полюс». СПб.: Наука, 2005.

34. *Фролов И. Е., Соколов В. Т., Ашик И. М.* Российские морские исследования ААНИИ в период МПГ 2007/08 // Прогр. и тез. докл. Международной конф. «Морские исследования полярных областей Земли в Международном полярном году 2007/08». СПб.: ААНИИ, 2010. С. 25–27.

35. *Timohov L. A., Tanis F., Karpiv V. Yu., Lebedev N. V., Sokolov V. T.* Joint US Russian Atlas of the Arctic Ocean for winter period (1997) and summer period (1998) / Ed. by L. Timohov, F. Tanis, Environment Working Group, NSIDC, Boulder, Colorado.

*А. Н. Пилясов*

## **Научные исследования и инновации в Арктическом регионе\***

**С**татус арктической державы не дается сегодня автоматически, по географическому положению, но требует ежедневной кропотливой, упорной работы. Приоритетное направление усилий — научные исследования и инновационная деятельность в Арктической зоне. Именно это будет определять сохранение Россией контроля над своей Арктической зоной в будущем.

### **Парадоксы и приоритеты российских арктических исследований и инноваций**

Нынешнюю ситуацию с российскими научными исследованиями в Арктике следует признать парадоксальной. Наша страна и в царское, и в советское время была безусловным мировым лидером в этой области исследований. Достаточно сказать, что широкомасштабное экономическое освоение этой территории было начато в СССР на тридцать — сорок лет раньше, чем в других полярных странах.

Однако в начале XXI в. Россия утратила свое лидерство по многим направлениям. В последние полтора-два десятилетия динамичные полярные соседи России предприняли колоссальные усилия, чтобы повысить геологическую изученность своего арктического шельфа, продвинуться в понимании закономерностей изменения климата в Арктике, накопить представления о динамике арктических природных и социальных систем.

Россию пока спасает мощный исследовательский задел, накопленный в позднесоветское время, когда полярные исследования имели безусловный, в том числе и обусловленный оборонными соображениями, приоритет (вспомним, что в советское время вся информация, относившаяся к Арктике, имела гриф секретности). Россия и сегодня является безусловным мировым лидером в обла-

---

\* *Пилясов А. Н.* Научные исследования и инновации в Арктическом регионе // Интернет-портал РСМД. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: [http://russiancouncil.ru/inner/?id\\_4=700#top](http://russiancouncil.ru/inner/?id_4=700#top).

ти ледокольного флота, особенно в вопросах строительства и эксплуатации атомных ледоколов.

Однако динамика накопления мировым сообществом новых знаний относительно Арктики столь велика (об этом можно судить, например, по ежегодным конференциям «Арктические рубежи», которые проходят в Тромсё, Норвегия), что риски увеличения нашего отставания становятся все более существенными. Страна, которая имеет самую большую территорию и акваторию в Арктической зоне, уже не является лидером ни в одном из новых направлений арктических исследований. И в этом заключается опасный парадокс.

В этих условиях интересы России в области арктических научных исследований можно обозначить как возрождение лучших советских традиций комплексности и междисциплинарности в организации исследовательских коллективов, научных экспедиций, полярных исследований. России необходимо присутствовать на всех международных научных форумах, участвовать в международных исследовательских проектах, самой их инициировать, чтобы подпитываться и воспринимать новое мировое знание об арктических территориях, которое накоплено за последние полтора-два десятилетия и из года в год стремительно обновляется. Российские специалисты должны быть в курсе новых концепций, теорий, научных дискуссий. Стоит подумать и о возрождении специальности «Североведение», представители которой были носителями комплексного знания о закономерностях развития полярных и северных природных и социальных процессов.

Но это общие соображения. А есть и конкретные сферы арктических инноваций, в которых Россия крайне заинтересована и которые должны быть укоренены на российской почве.

Первым приоритетом можно считать реконструкцию арктического жилищно-коммунального хозяйства, до предела архаичного и очень слабо изменившегося за последние пятьдесят – семьдесят лет. Расточительность, неэффективность, затратность, нестабильность работы — вот лишь некоторые его характерные черты. Переход на современные мобильные, привязанные к местным источникам печного и котельного топлива схемы теплоэнергообеспечения арктических децентрализованных малых сел, поселков и городов — приоритетная задача. Здесь важно понимать, что идеология тотальной централизации систем теплоэнергоснабжения, которая была принята в советское время, в арктических условиях имеет объективные пределы и нуждается в пересмотре. Централизованные решения в обширном энергосетевом хозяйстве не всегда означают экономически лучшие решения. К сожалению, в советское время

эффективных децентрализованных решений по теплоэнергообеспечению арктических сел, поселков и малых городов выработано не было. И это не случайно, потому что каждое такое решение, неизбежно, было нетиповым и требовало настройки на конкретные условия, чего плановая система как раз и не умела делать.

Другой важнейший приоритет — исследования арктического шельфа России, кратное увеличение его геологической изученности. Речь здесь идет о комплексной задаче, включающей подготовку новой генерации специалистов, обновление исследовательских судов, внедрение новых средств мониторинга, новых приборов и методов геофизического наблюдения за участками морского дна и земной коры, находящейся под арктическим шельфом. Именно в этой области целесообразно синтезировать передовой зарубежный опыт и накопленные Россией знания.

Наконец, третий приоритет — укрепление и осовременивание арктического интеллектуального производственного сервиса. Речь идет о специфическом комплексе арктических видов экономической деятельности, связанном с полярной гидрографией, наблюдением за изменением ледовой обстановки, накоплением и поддержанием сети спутниковых и наземных наблюдений за состоянием арктических экосистем. В последние два десятилетия во всем мире в сфере деловых услуг, интеллектуального производственного сервиса быстро растут новые, хотя и не слишком многочисленные, рабочие места. Вот и в нашей Арктике необходимо осовременить все традиционные полярные службы, придав им характер интеллектуального сервиса.

Разумеется, есть и другие направления прорывных усилий для исследований в российской Арктике. Но особый приоритет у обозначенной «тройки»: жилищно-коммунальное хозяйство, арктический шельф и полярный интеллектуальный сервис.

## **Российская Арктика: знание, присутствие, рост**

Что мы видим в последние годы? Норвегия, Канада, Исландия, Финляндия, Гренландия предприняли беспрецедентные усилия по созданию новых арктических исследовательских центров. Любопытно, что в национальных стратегиях развития полярных территорий разных стран очень четко обозначены эти приоритеты. Например, национальная арктическая стратегия Норвегии буквально пронизана исследовательским императивом. Значительный акцент на формирование и укрепление исследовательской инфраструк-

туры сделан в стратегиях Финляндии и Канады. При подготовке проекта российской арктической стратегии мы также стремились отразить эти приоритеты: знание, присутствие, рост — три важнейших императива для российской Арктики на среднесрочную перспективу. Суть идеи заключалась в следующем: сохранение российского присутствия в Арктике обеспечивается, прежде всего, наличием не военных судов и флотов, а исследовательских судов, экспедиций и всей системы научного наблюдения за природными и социальными процессами в Арктике.

Большое значение для дальнейшего развития инфраструктуры полярных исследований имела мировая междисциплинарная исследовательская инициатива под названием «Международный полярный год» (2007 — 2008 гг.). Это был своего рода суперпроект, консолидировавший усилия коллективов, ученых разных стран, создавший собственную международную исследовательскую инфраструктуру (сайты, новые базы данных и т.п.).

Существует несколько крупных элементов глобальной научной инфраструктуры, которые способны реально продвинуть наши исследования. Во-первых, это ассоциация социальных исследователей Арктики, которая раз в три года собирает грандиозные международные конгрессы с очень широкой тематикой. Во-вторых, это регулярный доклад о социально-экономическом развитии Арктики, который разрабатывается по инициативе Арктического совета (первый раз в 2002 г., теперь в 2012 — 2014 гг.). В-третьих, это проекты по социальным индикаторам, например, проект «Эконор», проект и база данных «АрктикСтат». Все они призваны консолидировать усилия социальных исследователей полярных стран и выработать единую методологию наблюдений за происходящими в Арктике социально-экономическими процессами. Это захватывающая перспектива!

Нельзя забывать и об инициативе создания международного Университета Арктики как нового вида института, который будет иметь преимущественно виртуальный характер, но с реальным штатом, курсами, междисциплинарностью и пр.

## **Две парадигмы организации российских арктических исследований**

Современные полярные исследования во многом имеют международный характер. Они выходят за рамки одной страны, осуществляются международными исследовательскими коллективами, совместными усилиями нескольких стран, институтов,



организаций. Это означает, что они приобретают сетевой характер, обуславливающий необходимость грамотного согласования и координации усилий, оперативной коммуникации для их инициирования и проведения.

Как показывает практика, российский ответ на эти вызовы абсолютно неадекватный. На инициативы зарубежных партнеров мы реагируем недопустимо долго. Трансакционные издержки формирования арктических партнерств исключительно велики именно в силу российского бюрократизма и отсутствия оперативности. Между тем очевидно, что без участия России как крупнейшей арктической страны такие партнерства не могут быть полноценными. Налицо еще один парадокс: с одной стороны, участие России в международных исследовательских полярных проектах безальтернативно и категорически необходимо, с другой стороны, включение России в состав участников этих проектов всегда на порядок увеличивает размер трансакционных издержек координации, согласования, коммуникации.

Что касается инфраструктуры для полярных исследований, то здесь можно выделить два подхода. Первый подход, весьма затратный, исходит из признания необходимости иметь полный «боекомплект» всех видов инфраструктуры — флот, сервис, наземные сети наблюдений. В его основе — прежняя ментальность, относящаяся к тому времени, когда Россия в одиночку проводила свои полярные исследования преимущественно в оборонных целях.

Второй подход базируется на сетевом взаимодействии с международными партнерами и на разделении издержек организации арктической научной инфраструктуры. В этой схеме Россия максимально полно участвует в международных проектах, вносит свою лепту в их организацию и реализацию, но собственные полярные исследования по своей национальной программе при этом минимизируются. Данная схема существенно менее затратна, но требует хорошей договороспособности и четкого отстаивания национальных интересов, чтобы не идти на поводу у иностранных партнеров и получать максимум от своего участия в международных проектах. У этой схемы есть свои преимущества и ограничения.

Похоже, выбор второй схемы для России предопределен как развитием ситуации в мире, так и нынешними возможностями страны в плане финансирования арктических исследований. Однако следует признать, что научиться торговаться при организации таких исследований, отстаивать свои национальные интересы пока не удается.

Получается, что победу в споре двух парадигм организации современных научных исследований в российской Арктике уже

фактически одержала вторая парадигма. Сейчас самый правильный путь — не спорить по поводу выбора стратегии организации национальных полярных исследований, а признать уже состоявшуюся интернационализацию исследований в российской Арктике и перенести основные акценты дискуссий на отстаивание национальных интересов и приоритетов в рамках международных проектов, коллективов, инициатив. При этом стоит выдвигать больше собственных исследовательских инициатив, опираясь на международные финансовые ресурсы, чтобы закрыть российские пробелы в исследованиях.

Конечно, флот и сервис остаются важнейшими компонентами исследовательской инфраструктуры в Арктике. Здесь актуальные задачи — создание нового поколения научных судов (предыдущее было заложено еще в 1960 — 1970-х годах) и вхождение в мировые сети полярного сервиса, что заставит нас придерживаться мировых стандартов в этой области.

## **Шпицберген как тест**

На примере Шпицбергена мы можем увидеть, насколько исследовательская деятельность, научное присутствие являются гарантией сохранения суверенитета и юрисдикции страны над полярными территориями. Сегодня именно исследовательское, а не военное присутствие — ключ к сохранению контроля над арктическими территориями для России. Это верно и в отношении Шпицбергена: не хозяйственное присутствие «Арктикугля», а именно исследовательское присутствие России (в лице образовательных и научных структур) является ключом к сохранению этой территории в сфере российских интересов. Любой международный документ по научным исследованиям на Шпицбергене, одобренный Россией, должен исходить из нашего признания, что именно право на самую широкую (не только экологическую) научную деятельность на острове является гарантией сохранения здесь нашего присутствия. И за это право нужно бороться, его нужно всемерно отстаивать.

## **Современные и перспективные формы научного сотрудничества в Арктике**

В последние годы утвердилась следующая схема организации международных полярных исследований (исключением стала ор-

ганизация Международного полярного года). Есть авторитетный орган — Арктический совет, в рамках которого обсуждаются приоритетные проблемы полярных стран и перспективы их развития. Под его эгидой действуют несколько международных организаций, формирующих международную научную политику в Арктике. Прежде всего, это Международный арктический научный комитет (МАНК) и Рабочая группа по устойчивому развитию Арктики. Эти структуры заказывают международному научному сообществу полярных исследователей организацию и проведение исследований, подготовку регулярных научных докладов, проведение международных конференций. Схематично это можно представить так: Арктический совет — Международный арктический научный комитет / Рабочая группа по устойчивому развитию Арктики — международные усилия по реализации приоритетов научной политики, выработанной этими органами.

Остановимся подробнее на инициативе Международного полярного года, которая отражала традиции комплексных научных исследований, заложенные еще в XIX — XX вв., задолго до появления Арктического совета, и находилась полностью вне контроля последнего. Тем не менее между исследовательскими структурами Арктического совета и структурами Международного полярного года был налажен диалог, т.е. научному сообществу удалось избежать проявлений ревности и безучастного отношения к чужим инициативам.

Следует отметить, что появление исследовательских структур Арктического совета, как и его деятельность в целом, способствовали усилению социального вектора полярных исследований, которого ранее в такой степени не наблюдалось. В перспективе социальное измерение международных исследовательских проектов в Арктике будет только возрастать.

Современное сотрудничество в Арктике, по сравнению с ситуацией двадцатилетней давности, осуществляется в более глобальных и динамичных формах. Шире стал круг стран — участниц полярных исследований (теперь это уже не только полярные страны), более наглядны результаты. Существенно вырос и уровень технической оснащенности.

*Что можно ожидать в перспективе?* В международном сотрудничестве в Арктике, скорее всего, получат дальнейшее развитие уже обозначившиеся тенденции — глобализация, междисциплинарность и социализация. Глобализация означает неизбежное вовлечение в арктические исследования все большего числа непольных государств. Под междисциплинарностью мы понимаем

растущую потребность в организации комплексных, консолидирующих усилия представителей общественных и естественных наук исследований в Арктике. Социализация означает дальнейшее усиление социального вектора, большую ориентированность этих исследований на человека, его нужды и потребности.

*Перспективными формами научного сотрудничества могут быть следующие:* укрепление роли негосударственных структур в международном полярном сотрудничестве; более тесное смыкание научных полярных исследований и интеллектуальных деловых услуг в форме арктического консалтинга для государственных органов, бизнес-структур; развитие особого арктического туризма с мощнейшей научной составляющей (посещение Шпицбергена, Северного полюса, северных национальных сел и поселков); возрождение старых форм экспедиционных исследований в Арктике на новой основе, с использованием новых технических, транспортных и коммуникационных возможностей.

В заключение предложим *алгоритм оптимизации управления арктическими научными исследованиями.*

1. В ежегодном докладе Экспертного совета по Арктике и Антарктике при председателе Совета Федерации Федерального Собрания РФ необходимо обозначить новые приоритеты государственных полярных исследований с учетом мирового опыта и советской практики.
2. Необходимо создать межведомственную рабочую группу по арктическим исследованиям при Министерстве образования и науки РФ для координации этих исследований в среднесрочной перспективе и более активного перенесения зарубежного передового опыта на российскую почву.
3. Для курирующих Арктическую зону новых федеральных университетов (Арктический университет в Архангельске, Северо-Восточный федеральный университет в Якутске) необходимо увязать объемы федерального финансирования с усилением арктического исследовательского вектора.
4. В рамках Российской академии наук необходима десятилетняя (пятилетняя) программа научных исследований в развитии идей Международного полярного года. Целесообразно принять новую междисциплинарную программу Президиума РАН по Арктике.
5. В соглашениях государственных корпораций с территориями своего базирования нужно предусмотреть научную составляющую, а именно — поддержку местных арктических

исследований на конкурсной или внеконкурсной основе. Министерству природных ресурсов при участии других федеральных министерств и ведомств целесообразно разработать регламент типового соглашения ресурсной корпорации с регионом (муниципальным образованием) своего базирования на Севере и в Арктике, заложив в него поддержку местных полярных исследований широкого профиля.

6. Необходимо возродить идею межрегионального объединения «Арктическое соглашение» и прописать в уставе данной организации координацию полярных исследований арктических субъектов Российской Федерации как одну из важнейших функций, наряду с координацией завоза грузов, согласованием финансовой, бюджетной, транспортной политики, политики на рынке труда и пр.
7. Приоритет российских инициатив в международных полярных исследованиях можно обеспечить в результате детального предварительного обсуждения их направленности, очередности, формата на нескольких научных форумах в России, в том числе в ее полярных регионах.

Важно увязать российское участие в международных арктических исследовательских проектах с приоритетными интересами России по развитию своей Арктической зоны. Речь идет об использовании передового зарубежного опыта в сфере технологий обеспечения теплоэнергобезопасности арктических сел, поселков и городов, о новых формах морского страхования пассажирских и грузовых перевозок для увеличения транзита по Северному морскому пути, о технологиях организации геофизических работ на российском арктическом шельфе, обустройстве освоения нефтегазовых ресурсов этого шельфа и т.д.

Никогда ранее в человеческой истории изменение социальных и природных систем Арктики не происходило так быстро. России как великой арктической державе нужно дать адекватный ответ на вызов беспрецедентных перемен. Нашей стране предстоит, опираясь на богатые исторические традиции и созданный за десятилетия XX в. мощный слой индустриального освоения, радикально модернизировать инфраструктуру арктических исследований, творчески использовать передовой опыт, технологии, инновации других полярных стран и подчинить международное научное сотрудничество приоритетам развития своей Арктической зоны.

*А. Д. Некипелов, А. А. Макоско*

## **Перспективы фундаментальных научных исследований в Арктике\***

**Р**оссийский Арктический регион вместе с морской экономической зоной и континентальным шельфом, прилегающими к его побережью, превышает 30% территории Российской Федерации. Этот регион занимает исключительно важное место в обеспечении ведущих отраслей промышленности страны разнообразными видами ресурсов. Через Арктику проходит Северный морской путь, значение которого стало особенно велико после потери Россией большинства портов на Балтике, Черном и Каспийском морях.

В пределах территории Арктики производится продукция, обеспечивающая получение около 11% национального дохода России (при доле населения, равной 1%) и составляющая порядка 22% объема общероссийского экспорта. Объем валютных поступлений от экспорта производимой продукции составляет более 60% общероссийских.

Перспективы резкого повышения роли Арктики для дальнейшего экономического развития и обеспечения безопасности России в новых условиях современного мира обуславливают исключительную актуальность существенного развития арктических исследований.

### **Исторические аспекты развития исследований в Арктике**

Научная общественность издавна высоко оценивала роль Арктики в экономике будущей России. Так, великий русский ученый М. В. Ломоносов считал, что географическое положение обязывает Россию искать выходы в свободный океан не в южных, а пре-

---

\* Некипелов А. Д., Макоско А. А. Перспективы фундаментальных научных исследований в Арктике // Российский Север: модернизация и развитие. [Электронный ресурс]. — Режим доступа: <http://rosnord.ru/strategy/standpoint/57-perspektivy-fundamentalnykh-nauchnykh-issledovaniy-v-arktike>.

жде всего в северных морях, обобщал опыт полярных плаваний. Он писал: «...могущество и обширность морей окружающих требует... расчета и знания. Между прочими Северный океан есть пространственное поле, где... усугубиться может российская слава, соединенная с беспримерною пользою через изобретение восточно-северного мореплавания» (т.е. Северного морского пути). Ломоносов даже выступил инициатором снаряжения секретных русских полярных экспедиций для открытия Северо-Восточного прохода.

Конец XIX — начало XX в. были ознаменованы значительной активизацией международных исследований в Арктике, которые шли по нескольким направлениям: поиски Северного морского пути, научные изыскания с целью определения фигуры Земли, проведение по инициативе известного австрийского мореплавателя и исследователя Северного Ледовитого океана К. Вейпрехта в 1882—1883 гг. Международного полярного года, который стал первым опытом широкого международного сотрудничества в области изучения Арктики, попыток достижения Северного полюса, исследования отдаленных арктических земель и др.

В координации исследований Арктики различными ведомствами, экспертной оценке проектов, как отечественных, так и в особенности иностранных экспедиций, организации экспедиционных и стационарных исследований на средства Академии наук особенно велика была роль Полярной комиссии, действующей в период 1914—1936 гг. В ее становлении и деятельности участвовали выдающиеся ученые и полярные исследователи, прежде всего ее бессменный председатель с 1916 г. академик А. П. Карпинский, геолог и палеонтолог И. П. Толмачёв, гидрограф, генерал М. Е. Жданко, гидрограф и зоолог Л. Л. Брейтфус, ботаник А. И. Толмачёв, полярный исследователь Г. А. Ушаков и др.

В дальнейшем арктические исследования и работы осуществлялись Главным управлением Северного морского пути, Арктическим и антарктическим научно-исследовательским институтом, Северной базой Академии наук в Архангельске. В настоящее время научные исследования в Арктике сосредоточены в Кольском научном центре, Тюменском и Якутском научных центрах Сибирского отделения РАН. Рассматривается вопрос о создании Института комплексных исследований Арктики на базе Института экологических проблем Севера Архангельского научного центра Уральского отделения РАН.

## **Основные направления реализации государственной политики в области научных исследований Арктики**

Согласно «Основам государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 года и дальнейшую перспективу», утвержденным Президентом Российской Федерации 18 сентября 2008 г. № Пр-1969, сегодня главной целью государственной политики Российской Федерации в Арктике в сфере науки и технологий является обеспечение достаточного уровня фундаментальных и прикладных научных исследований по накоплению знаний и созданию современных научных и геоинформационных основ управления арктическими территориями, включая разработку средств для решения задач обороны и безопасности, а также надежного функционирования систем жизнеобеспечения и производственной деятельности в природно-климатических условиях Арктики.

Основными мерами по реализации государственной политики в области научных исследований и научного обеспечения деятельности в Арктической зоне Российской Федерации являются следующие:

- обоснование тенденций и основных направлений развития различных видов деятельности в Арктике на долгосрочную перспективу;
- изучение опасных и кризисных природных явлений, разработка и внедрение современных технологий и методов их прогнозирования в условиях меняющегося климата;
- прогноз и оценка последствий глобальных климатических изменений, происходящих в Арктической зоне Российской Федерации под влиянием естественных и антропогенных факторов, в среднесрочной и долгосрочной перспективе, включая повышение устойчивости объектов инфраструктуры;
- проведение исследований в области истории, культуры и экономики региона, а также правовое регулирование деятельности в Арктике;
- изучение влияния вредных факторов окружающей среды на здоровье населения, выработка требований по охране здоровья населения и полярников, обоснование комплекса мероприятий, направленных на оздоровление среды обитания населения и профилактику заболеваний.



## Основные направления фундаментальных научных исследований в Арктике

Поиск и научное обоснование решений по реализации основных мер государственной политики в Арктической зоне России позволяет сформировать основные направления фундаментальных научных исследований в Арктике.

Одной из наиболее значимых проблем, имеющих выраженный геополитический характер, является **задача определения внешних границ континентального арктического шельфа**. От ее решения зависит вопрос расширения зоны экономических интересов России в Арктике. В РАН эта работа проводится специально созданной рабочей группой под руководством академика Н. П. Лавёрова. Предложена специальная геолого-геофизическая методика определения природы земной коры на хребтах имени М. В. Ломоносова и Д. И. Менделеева. На основе последних данных по строению всего Арктического бассейна разрабатывается новая геодинамическая концепция — тектоника расслоенных плит с переменными параметрами вязкости.

В определении внешних границ особую роль играет еще один важнейший источник информации, который мог бы поставить точку в определении типа коры и континентальной природы рассматриваемых геологических элементов. Речь идет о бурении одной-двух скважин на хребте имени М. В. Ломоносова (в дополнение к одной скважине, пробуренной в течение последних лет) и поднятии проб из скважин на хребте имени Д. И. Менделеева. Необходимо участие России в международном проекте бурения на этих структурах (*IODP Aurora Borealis*) с правом пользоваться полученным материалом.

Формирование **ресурсной базы углеводородов и другого стратегического сырья** в пределах континентального шельфа и в прибрежной зоне Российской Арктики на долгосрочную перспективу предполагает:

- расширение масштабов геолого-разведочных работ в Арктике, особенно шельфа Северного Ледовитого океана, где уровень изученности самых разведанных морей (Баренцева и Карского) не превышает 9–12%;
- учет возможного резкого потепления;
- решение проблем сжигаемого при добыче нефти попутного газа;

- разработку новых технологий добычи углеводородных ресурсов, учитывающих усложнение их извлечения и переработки, а также работу в экологически сложных районах Арктики (особенно на ее шельфе);
- проведение системного анализа и составление прогноза развития глобальных рынков энергетических ресурсов для выработки стратегии освоения нефтегазовых месторождений шельфа, в том числе с учетом программы энергосбережения, формируемой Европейским союзом, и активизации производства сланцевого газа в Северной Америке.

Важно отметить, что выявленные и потенциальные запасы углеводородов в российском секторе Арктики, если не касаться материковой суши, сосредоточены в трех зонах: на шельфе; в зоне континентального склона и континентального подножия, ложе Арктического бассейна (Северного Ледовитого океана); в зоне за пределами шельфа и континентального склона.

У каждой из этих трех зон имеется свой набор проблем, для которых характерны свои особенности и основные направления исследований. В РАН уже имеются серьезные наработки на этот счет. Многие из открытых месторождений и неразбуренных структур арктического шельфа находятся в крайне сложных ледовых условиях или недостаточно рентабельны сейчас. Постоянное развитие технологий и технических средств разведки и разработки таких объектов делает очевидным целесообразность установления очередности их освоения с учетом будущих снижений финансовых затрат и экологических рисков. Делать это следует, по мнению РАН, на основе создания фонда резервных запасов углеводородного сырья России, имеющего стратегическое значение.

Одной из первоочередных задач **расширения минерально-сырьевой базы** Российской Арктики является развитие и возобновление комплексных научно-исследовательских и геолого-разведочных работ с оценкой ресурсного потенциала, экономической целесообразности и очередности освоения минеральных ресурсов россыпных месторождений в следующих секторах и районах Российской Арктики (включая прибрежный шельф и острова):

- Архангельский (алмазы);
- Таймыро-Североземельский (золото, платиноиды);
- Анабарский (алмазы, редкие металлы);
- Северо-Ляховский (олово);
- побережье Центральной и Восточной Чукотки (золото, олово).

Одновременно необходимо возобновить прерванные в начале 1990-х годов исследования, направленные на изучение техногенного воздействия отработки россыпных месторождений в прибрежной зоне шельфа, а также на изучение ресурсной базы и перспектив освоения техногенных россыпей, сформировавшихся при отработке рудных и россыпных месторождений.

Одним из важнейших условий масштабного ввода в эксплуатацию месторождений углеводородов российского шельфа в Арктике является ускоренное развитие на новой технической основе **транспортно-коммуникационной системы**. Научное обоснование решения этой комплексной проблемы является необходимым условием успешного освоения ресурсов шельфа, реализации других экспортных возможностей, а также решения ряда ключевых экономических проблем России.

Направления исследований здесь должны предусматривать помимо вопросов обеспечения транспортными средствами нового поколения обоснование перспектив развития трубопроводного транспорта (бесперебойная работа существующих и ввод альтернативных трубопроводов), развития Северного морского пути как национальной магистрали России в Арктике, восстановления и укрепления его инфраструктуры.

Интенсивное освоение арктических территорий невозможно без создания надежной и эффективной **системы энергообеспечения**. Один из реальных путей решения данной задачи — развитие малой автономной энергетики как разумного дополнения централизованного энергоснабжения.

Арктика должна стать громадным полигоном для использования новых энергетических установок: малогабаритных АЭС, ветроэлектростанций, новых систем жизнеобеспечения для городов и поселков. Все это позднее поможет решить проблемы энергетики и ЖКХ по всей стране. На арктической «площадке» можно опробовать системы теплоизоляции, энергосбережения, автономные системы тепло- и энергообеспечения.

Необходимы разноплановые исследования по указанным направлениям, а также проведение районирования арктических территорий России по целесообразности внедрения энергетики возобновляемых источников (прежде всего, ветроэнергетики).

**Исследования климата.** Несмотря на относительно малые размеры Северного Ледовитого океана (его площадь составляет 5% от площади Мирового океана, а объем вод — 1,5% от объема вод Мирового океана) и прилегающих морей, они оказывают сильное

влияние на состояние климата Земли, одновременно являясь индикатором глобальных климатических изменений, и играют критическую роль в прохождении важных биогеохимических циклов. Арктические моря контролируют глобальный цикл углерода, будучи зимой и весной важным источником двуокиси углерода, а летом — резервуаром ее стока.

Осадки арктического шельфа и материкового склона содержат значительные объемы метана, которые в условиях глобального потепления поступят в атмосферу и будут способствовать усилению парникового эффекта. Арктические воды могут быть источником диметилсульфида — газа, влияющего на радиационные свойства арктической атмосферы. Особо серьезной проблемой является возможность выхода большого количества метана в зоне вечной мерзлоты.

В связи с этим наиболее важными представляются следующие направления фундаментальных исследований:

- экономическая оценка эффекта от изменений климата в арктических регионах России, целесообразность создания интегральной арктической сети социально ориентированного мониторинга угроз окружающей среде и мер по обеспечению безопасности населения;
- оценка и прогноз риска и угроз растепления вечномёрзлых грунтов для природных экосистем, населенных пунктов и инженерных сооружений. Оценка эмиссии парниковых газов, подготовка рекомендаций по ее снижению в регионах;
- оценка последствий климатических изменений для Арктической зоны России с целью адаптации к этим изменениям и рационального использования Северного морского пути;
- оценка и прогнозирование качества вод суши Арктического бассейна в условиях климатических изменений и интенсификации антропогенной нагрузки;
- разработка научных основ мониторинга криолитозоны шельфа с целью своевременного выявления криогенных опасностей;
- оценка инженерно-геологических условий возведения и эксплуатации объектов нефтегазового комплекса в условиях криолитозоны.

Уместно вспомнить, что в 2007 — 2008 гг. состоялся 3-й Международный полярный год. Его результаты дали основание говорить о необходимости объявления Международного полярного десяти-

летия, в течение которого будет проведен мониторинг и исследование резких климатических изменений, обнаруженных в полярных регионах и оказывающих влияние как на окружающую среду и условия жизни населения в полярных регионах, так и на всю нашу планету.

Особенности природной среды Арктики усугубляют воздействие антропогенных факторов и определяют острую необходимость их комплексных исследований, оценки критических нагрузок и изучения ассимиляционной емкости экосистем как важнейшей компоненты **экологически устойчивого развития** отдельных регионов Арктики.

Для предотвращения или снижения угроз окружающей среде необходимо:

- провести анализ комплекса мер, которые регулируют состояние окружающей среды и использование природных ресурсов российского сектора Арктики с учетом сохранения природного равновесия;
- решить проблему нефтяного загрязнения при добыче и транспортировке (до 10% годовой добычи);
- реконструировать или перенести из приморских, паводкоопасных зон Российской Арктики экологически опасные объекты хранения горюче-смазочных материалов с целью устранить негативные экологические и социально-экономические последствия наводнений, маловодья;
- начать очищение Арктики от радиационных отходов, основываясь на разработанном с активным участием РАН Стратегическом мастер-плане по снижению угроз на северо-западе России;
- решить вопросы адаптации ихтиофауны Арктики к возможным изменениям;
- создать систему экологического мониторинга, в том числе и с использованием космических средств, при особом внимании к районам будущей разработки углеводородных ресурсов шельфа, а также районов расположения источников радиации;
- осуществить дифференцирование (по степени важности и опасности со стороны человека) особоохраняемых зон, как это было сделано в Южном полярном регионе Новой Зеландией и Австралией;
- подготовить стратегию немедленного реагирования на разлив нефти;

- выработать способы очистки акваторий северных морей от нефтяного загрязнения с использованием биологических объектов (морских водорослей и нефтеокисляющих бактерий);
- разработать научное обоснование и практические рекомендации по активному воздействию на ледяные образования различного типа с помощью судов и других технических средств с целью создать эффективную систему активного ледового мониторинга в районах месторождений углеводородов российского шельфа для различных ледовых режимов и построить вероятностные модели для оценки частоты опасных сценариев ледовой обстановки (торосы, многолетний лед, айсберги и др.).

Развитие в Арктике территориальных образований, социальной инфраструктуры, промышленных и горнодобывающих объектов, энергетических систем, транспортных систем всех типов требует разработки **комплексной программы социально-экономического развития**, учитывающей особенности и перспективы отдельных территорий, промышленных объектов и населенных пунктов, в целях улучшения жизни населяющих Север народов.

РАН активно выступает за развитие научных исследований и регулярных наблюдений с использованием стационарных станций и судов, адекватных условиям Арктики, а также космических средств. В этом плане необходимы следующие мероприятия:

- возобновление, модернизация, расширение сети станций различной ведомственной принадлежности, выполняющих комплексные научные исследования и мониторинг в круглогодичном и сезонном режимах с обеспечением нормальных условий проживания и работы постоянного и сезонного контингентов сотрудников; обеспечение станций приборами и оборудованием, транспортными средствами, современным жильем. В качестве первоочередных объектов следует выделить станции на островах Шпицберген (Баренцбург), Земли Франца-Иосифа, Врангеля;
- выделение средств на проведение морских геологических и геофизических экспедиций с использованием существующего флота; разработка и реализация плана строительства новых судов ледокольного и ледового классов, включая суда, предназначенные для научных исследований и мониторинга природных процессов в Арктике (в их числе научно-иссле-

довательское судно для РАН водоизмещением 3–3,5 тыс. т ледового класса для геолого-геодезических и геофизических исследований в районах нефтегазовых месторождений на шельфе и континентальном склоне, а также для проведения работ по научно-техническому сопровождению нефтегазовых проектов на акваториях морей);

- строительство модульных обитаемых станций морского базирования нового поколения;
- комплексные исследования перспектив арктического туризма, в том числе с эколого-этнографическим уклоном.

Назрела необходимость создания учебно-научного центра по подготовке специалистов геолого-геофизического профиля для работ на шельфе России. Академия предлагает это сделать на базе Южного отделения и Каспийского филиала института океанологии РАН (совместно с Российским государственным университетом нефти и газа имени И. М. Губкина и Институтом проблем нефти и газа РАН).

Изучением арктических районов занято в России более 70 организаций различных министерств и ведомств. В силу ресурсных ограничений проводимые исследования нередко направлены на решение узких, интересующих соответствующие ведомства задач.

\* \* \*

В фундаментальных исследованиях, направленных на реализацию мер государственной политики в Арктике, РАН принимает весьма активное участие. Помимо отмеченных выше фактов, сотрудники Академии участвовали в разработке упомянутых Основ государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу, в подготовке документов «О защите национальных интересов Российской Федерации в Арктике», «Об угрозах национальной безопасности в сфере освоения нефтегазового потенциала континентального шельфа Российской Федерации», предложений в Комплексную программу фундаментальных и прикладных исследований, направленных на расширение и углубление представлений о состоянии и изменениях природной среды и климата Арктической зоны Российской Федерации и Арктики в целом, а также предложений по созданию Российского научного центра на Шпицбергене.

В РАН арктические исследования проводятся силами примерно 20 институтов в рамках Программы фундаментальных научных

исследований государственных академий наук на 2008–2012 гг. Благодаря этому мощному потенциалу при достаточном ресурсном обеспечении роль РАН в формировании направлений и координации исследований, проводимых в ключевых для Арктики областях знаний, таких как геология, геофизика, сейсмология, биология, океанология, физика, химия, материаловедение, может быть существенно усилена. Это содействовало бы более эффективному и бережному использованию потенциала Российской Арктики на благо нашей страны и всего мирового сообщества.



## Об авторах

- Александров Евгений Иванович** — старший научный сотрудник отдела взаимодействия океана и атмосферы Арктического и антарктического научно-исследовательского института
- Алексеев Генрих Васильевич** — заведующий отделом взаимодействия океана и атмосферы Арктического и антарктического научно-исследовательского института, член-корреспондент РАЕН
- Афонцев Сергей Александрович** — заведующий отделом экономической теории ИМЭМО РАН, профессор кафедры мировых политических процессов МГИМО (У) МИД России
- Ашик Игорь Михайлович** — заведующий отделом океанологии Арктического и антарктического научно-исследовательского института
- Бабич Николай Григорьевич** — начальник штаба морских операций ФГУП «Атомфлот» (в 1995–2011 гг.)
- Баскаков Георгий Анатольевич** (1914–2011) — старший научный сотрудник отдела океанологии Арктического и антарктического научно-исследовательского института
- Башмакова Елена Петровна** — ученый секретарь Института экономических проблем им. Г. П. Лузина Кольского научного центра РАН
- Богоявленский Василий Игоревич** — заместитель директора Института проблем нефти и газа РАН, член-корреспондент РАН
- Былегжанин Александр Николаевич** — заведующий кафедрой международного права МГИМО (У) МИД России
- Дженюк Сергей Львович** — главный научный сотрудник Мурманского морского биологического института Кольского научного центра РАН
- Дмитриев Виктор Георгиевич** — ученый секретарь Арктического и антарктического научно-исследовательского института
- Иванов Николай Евгеньевич** — научный сотрудник отдела взаимодействия океана и атмосферы Арктического и антарктического научно-исследовательского института
- Катцов Владимир Михайлович** — директор Главной геофизической обсерватории им. А. И. Воейкова
- Кашка Мустафа Мамединович** — первый заместитель генерального директора — главный инженер ФГУП «Атомфлот»
- Кириллов Сергей Александрович** — заведующий лабораторией гидрологического режима отдела океанологии Арктического и антарктического научно-исследовательского института
- Кортунова Мария Владимировна** — сотрудник Института стратегических оценок и анализа
- Кудряшова Елена Владимировна** — ректор Северного (Арктического) федерального университета имени М. В. Ломоносова, академик РАЕН
- Ларичкин Федор Дмитриевич** — директор Института экономических проблем им. Г. П. Лузина Кольского научного центра РАН, член-корреспондент РАЕН
- Макоско Александр Аркадьевич** — заместитель руководителя Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды

- Матишов Геннадий Григорьевич** — директор Мурманского морского биологического института Кольского научного центра РАН, академик РАН
- Моргунова Мария Олеговна** — кафедра стратегического управления ТЭК РГУ нефти и газа им. И. М. Губкина
- Некипелов Александр Дмитриевич** — директор Московской школы экономики МГУ имени М. В. Ломоносова, академик РАН
- Николаева Анна Борисовна** — старший научный сотрудник отдела экономической политики и хозяйственной деятельности в Арктике и районах Крайнего Севера Кольского научного центра РАН
- Пилясов Александр Николаевич** — директор Центра экономики Севера и Арктики Совета по изучению производительных сил
- Порфирьев Борис Николаевич** — заместитель директора Института народнохозяйственного прогнозирования РАН, член-корреспондент РАН
- Радионов Владимир Федорович** — заведующий лабораторией экспериментальных и радиационных исследований отдела взаимодействия океана и атмосферы Арктического и антарктического научно-исследовательского института
- Рукша Вячеслав Владимирович** — генеральный директор ФГУП «Атомфлот»
- Свечников Александр Львович** — главный научный сотрудник Института стратегических оценок и анализа
- Селин Владимир Степанович** — руководитель отдела экономической политики и хозяйственной деятельности в Арктике и районах Крайнего Севера Института экономических проблем им. Г. П. Лузина Кольского научного центра РАН
- Смирнов Андрей Алексеевич** — заместитель генерального директора по эксплуатации флота ФГУП «Атомфлот»
- Соловьянов Александр Александрович** — заместитель председателя Комитета Торгово-промышленной палаты Российской Федерации по природопользованию и экологии, профессор кафедры промышленной экологии РГУ нефти и газа имени И. М. Губкина, академик РАЕН
- Степанова Вера Владимировна** — профессор кафедры государственного и муниципального управления Института экономики и управления Северного (Арктического) федерального университета имени М. В. Ломоносова
- Фадеев Алексей Михайлович** — старший научный сотрудник отдела экономики морской деятельности в Арктике Института экономических проблем им. Г. П. Лузина Кольского научного центра РАН
- Фролов Иван Евгеньевич** — директор Арктического и антарктического научно-исследовательского института, академик РАЕН
- Харланенкова Наталья Евгеньевна** — научный сотрудник отдела взаимодействия океана и атмосферы Арктического и антарктического научно-исследовательского института
- Цуневский Андрей Ярославович** — старший эксперт сводного аналитического отдела Института энергетической стратегии
- Череповицын Алексей Евгеньевич** — главный научный сотрудник отдела экономики природопользования на Европейском Севере Института экономических проблем им. Г. П. Лузина Кольского научного центра РАН

**Арктический регион:  
Проблемы международного сотрудничества**

**Хрестоматия  
в 3 томах**

Под общ. ред. **Игоря Сергеевича Иванова**

Составители:

**Тимофеев** Иван Николаевич  
**Махмутов** Тимур Анварович  
**Филиппова** Людмила Викторовна  
**Шамшури** Александр Геннадьевич

**Том 2**

Подписано в печать 19.09.2013. Формат 60×90  $\frac{1}{16}$ .

Гарнитура «BalticaС».

Усл. печ. л. 24,0. Тираж 720 экз. Заказ

ЗАО Издательство «Аспект Пресс».

111141 Москва, Зеленый проспект, 8.

E-mail: [info@aspectpress.ru](mailto:info@aspectpress.ru) [www.aspectpress.ru](http://www.aspectpress.ru)

Отпечатано в ОАО «Можайский полиграфический комбинат»

143200 Можайск, ул. Мира, 93

[www.оаомпк.ру](http://www.оаомпк.ру) [www.оаомпк.рф](http://www.оаомпк.рф)

Тел. (495) 745-84-28, (49638) 20-685

**Российский совет по международным делам (РСМД)** — некоммерческое партнерство, созданное по распоряжению Президента Российской Федерации. Совет ставит перед собой следующие **задачи**:

- содействовать проведению в России исследований по основным направлениям внешней политики России и актуальным вопросам мировой политики;
- формировать условия для совершенствования процесса подготовки специалистов-международников;
- развивать взаимодействие российских научных организаций с иностранными экспертно-аналитическими центрами по вопросам международных отношений.

Совет выступает связующим звеном между государством, экспертами, бизнесом и гражданским обществом в решении внешнеполитических задач.

**Учредители РСМД:**

- Министерство иностранных дел Российской Федерации;
- Министерство образования и науки Российской Федерации;
- Российская академия наук;
- Российский союз промышленников и предпринимателей;
- Информационное агентство «Интерфакс».

**Основные направления деятельности РСМД:**

- исследовательская работа и международная экспертиза;
- учебно-просветительская работа;
- коммуникационная и публичная деятельность;
- международная деятельность.

**Наши контакты:**

Интернет-портал: [www.russiancouncil.ru](http://www.russiancouncil.ru)

Адрес: 119180, Москва, ул. Большая Якиманка, д. 1.

Тел.: +7 (495) 225 6283

Факс: +7 (495) 225 6284

E-mail: [welcome@russiancouncil.ru](mailto:welcome@russiancouncil.ru)

Совет зарегистрирован 19 апреля 2011 г. УФНС по г. Москве.  
ОГРН 1117799006753. Свидетельство серия 77 № 013839523.