Вклад России в Международный полярный год 2007/08

наземные и морские экосистемы

Paulsen

Вклад России в Международный полярный год 2007/08

Коллектив авторов

Наземные и морские экосистемы

«Паулсен»

2011

Коллектив авторов

Наземные и морские экосистемы / Коллектив авторов — «Паулсен», 2011 — (Вклад России в Международный полярный год 2007/08)

Статьи настоящего тома открывают цикл публикаций российских полярных исследователей из ведущих научных учреждений Российской Федерации, участвующих в изучении наземных и морских экосистем Арктики – Мурманского морского биологического института КНЦ РАН, Института географии РАН, Арктического и антарктического НИИ Росгидромета, Зоологического института РАН, Института океанологии РАН, Полярно-альпийского ботанического сада-института КНЦ РАН, Всероссийского научно-исследовательского института охраны природы, Института экологии растений и животных УрО РАН, Научно-исследовательского института сельского хозяйства Крайнего Севера и ряда других. В нем представлены предварительные результаты реализации некоторых проектов МПГ, входящих в международную и российскую национальную программы, а также многолетних исследований наземных и морских экосистем.

© Коллектив авторов, 2011
© Паулсен, 2011

Содержание

Академик Г.Г. Матишов[1], профессор А.А. Тишков[2] 5
Академик Г.Г. Матишов, Д.Г. Ишкулов 16
Конец ознакомительного фрагмента. 53

Наземные и морские экосистемы (Главные редакторы тома Г.Г. Матишов, А.А. Тишков) (Редакционная коллегия В.В. Денисов, И.В. Покровская, С.Л. Дженюк, Д.Г. Ишкулов)

Академик Г.Г. Матишов[1], профессор А.А. Тишков[2]

Организация и предварительные результаты исследований морских и наземных экосистем в рамках научной программы Международного полярного года 2007/08 (вместо предисловия)

Статьи настоящего тома открывают цикл публикаций российских полярных исследователей из ведущих научных учреждений Российской Федерации, участвующих в изучении наземных и морских экосистем Арктики – Мурманского морского биологического института КНЦ РАН, Института географии РАН, Арктического и антарктического НИИ Росгидромета, Зоологического института РАН, Института океанологии РАН, Полярно-альпийского ботанического сада-института КНЦ РАН, Всероссийского научно-исследовательского института охраны природы, Института экологии растений и животных УрО РАН, Научно-исследовательского института сельского хозяйства Крайнего Севера и ряда других. В нем представлены предварительные результаты реализации некоторых проектов МПГ, входящих в международную и российскую национальную программы, а также многолетних исследований наземных и морских экосистем.

Согласно принятой Конгрессом МВО резолюции о проведении в 2007–2008 гг. 3-го Международного полярного года, основные усилия по кооперации в реализации его задач предполагалось направить на определение текущих и оценку будущих изменений климата и состояния окружающей среды полярных областей. Впервые в практике МПГ речь шла о более широкой тематике полярных исследований и включении в научную программу МПГ проектов, касающихся изучения, оценки и мониторинга состояния полярной морской и наземной биоты и экосистем, а также природных и антропогенных факторов, влияющих на них.

Учитывая это, еще в 2005 г. рамках Программ фундаментальных исследований Президиума РАН и Отделения наук о Земле РАН были сформированы направления, посвященные разносторонним комплексным исследованиям Арктики и Антарктики. Среди них нашлось место и исследованиям морских и наземных экосистем. Проведенные в 2005 и 2006 гг. специальные совещания по подготовке к МПГ показали высокий потенциал научных учреждений РАН и Росгидромета и их готовность к исследованиям в этом направлении.

В 2006 г. был создан Межведомственный научно-координационный комитет МПГ по участию Российской Федерации в подготовке и проведении мероприятий в рамках Международного полярного года (МНКК) под руководством И.Е. Фролова, куда вошли представители ведущих учреждений Российской Федерации, проводящих полярные исследователи.

[1] Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, г. Мурманск

[2] Институт географии РАН, г. Москва

Прошедшие заседания МНКК определили круг вопросов этого органа, наметили пути координации исследований в Арктике и Антарктике и экспертизы предложений в национальную научную программу МПГ. По направлению «Наземные и морские экосистемы Арктики и Антарктики» (соруководители Г.Г. Матишов и А.А. Тишков) Национальной научной программы МПГ основной массив предложений, прошедших длительное согласование и утверждение, соответствовал целям, задачам и современным приоритетам исследований полярной биоты и экосистем – морских и сухопутных. Все отобранные проекты (более 50) представляли мировой уровень, были конкурентоспособны на «научном рынке» полярных исследований, имели реальные перспективы выполнения и способны обеспечить яркий результат по итогам МПГ в России.

Еще при формировании национальной программы МПГ возникал острый вопрос об отсутствии предложений в национальную программу от некоторых профильных учреждений, ведущих многолетние, известные в мире работы в Арктике – Ботанического института РАН, Института проблем экологии и эволюции РАН, Всероссийского института охраны природы, институтов и научных центров Архангельска, Новосибирска, Красноярская, Иркутска, Магадана, Якутска и Владивостока, в том числе от региональных центров исследований в Арктике. В значительной степени это определялось тем фактом, что целевого финансирования проектов национальной программы МПГ по данной тематике не планировалось, а имевшиеся международные контакты ученых этих организаций позволяли находить иные формы участия в исследованиях по МПГ. Представленные в данном томе материалы также получены по проектам, которые выполнялись в рамках национальной программы, но не получали дополнительного финансирования, а финансировались в пределах исследований конкретных учреждений. Случаи, когда работы имели дополнительное финансирование от международного или национального источника (проекта МПГ) оговорены в специальных ссылках.

Перед тем, как подробно представить работы авторов, обратим внимание читателей на удивительный факт, отмечаемый многими полярными исследователями на совещаниях по МПГ – по количеству, объему и масштабам исследований в этой глобальной международной кооперации преобладают биогеографические и экологические проекты по изучению полярных морских и наземных экосистем.

Действительно, предварительный анализ результатов выполнения международной и национальной программы 3-го МПГ, проведенный одним из авторов в рамках подготовки заседания рабочей группы по Международным научным исследованиям в Российской Арктике Научного комитета Арктического Совета (ISIRA), показал, что, несмотря на традиции МПГ в отношении ориентации на метеорологические и геофизические исследования, в его тематике преобладали биогеографические и экологические проекты, направленные на анализ современной динамики биоты и экосистем или на палеоэкологические реконструкции этапов эволюции природы полярных областей в плейстоцене и голоцене (табл. 1).

Таблица 1. Доля проектов по изучению биоты и экосистем в научных национальных программах МПГ стран, активно участвующих в изучении полярных областей Земли

Страна-участница МПГ	Всего проектов МПГ	в том числе проекты по изучению наземных и морских биоты и экосистем	
		современные	палеоэкологические
Великобритания	18	9	2
Швеция	5	1	2
Дания	19	17	1
Норвегия	23	17	1
Канада	76	62	2
США	59	27	4
Германия	11	7	2
Нидерланды	9	8	-
Франция	6	4	-
Финляндия	3	1	-
Япония	7	5	-
Россия* (национальная программа)	Ок. 50	24	8

Анализ касается проектов (всего около 1270 из почти 60 стран), представленных на сайте HYPERLINK «http://www.ipy.org» www.ipy.org, а также составляющих основу национальных программ МПГ. Собственно кластерные проекты международной программы МПГ (166 научных и 52 образовательных), отобранные Объединенным комитетом в составе экспертов в области наук о Земле, а также представителей международных организаций – ВМО, МСНС, Межправительственной океанографической комиссии, Международного арктического научного комитета и Научного комитета по антарктическим исследованиям, имеют четкую ориентацию на «классические» направления исследований МПГ – метеорологию, геофизику, гляциологию, океанологию, геологию. Но в их числе проекты «Морская жизнь в Антарктике», «Биоразнообразие Арктического бассейна», «Эволюция и биоразнообразие в Антарктике» и целый ряд других. Кроме того, значительная часть проектов по социальной и образовательной тематике также была посвящена проблемам «живой природы» Арктики и Антарктики, а часть крупных международных экспедиций МПГ включала биологические и экологические направления исследований. Парадокс заключается в том, что данная ситуация, на наш взгляд, отражает определенный сдвиг приоритетов в полярных исследованиях и показывает важную индикаторную роль полярной биоты в оценках современных природных и антропогенных изменений климата и окружающей среды.

Наиболее частыми объектами биогеографических исследований в рамках проектов международной и национальных программ МПГ становились представители морской биоты, которая испытывает воздействие меняющегося климата и расширения хозяйственной деятельности в полярных регионах.

Здесь необходимо особо подчеркнуть, что исследования арктической морской биоты, ее разнообразия и реакции на внешние воздействия требуют значительной полевой и аналитической работы. В этой связи следует отметить большой вклад в полярные исследования в рамках МПГ специалистов Мурманского морского биологического института КНЦ РАН, которые широко охватили западную часть Арктики – наиболее подверженную современным глобальным изменениям.

Известно, что непосредственно в международной научной программе МПГ число собственно российских инициативных проектов оказалось незначительным. Так называемые «кластеры», объединяющие исследователей из разных стран и организаций, касающиеся морских и сухопутных экосистем и биоты, где лидером выступала бы Россия, практически отсутствуют. Здесь преобладают проекты учреждений Росгидромета, в первую очередь ААНИИ, Института географии РАН по исследованиям ледников, морского льда, атмосферы и океана. Среди международных «кластеров» МПГ близки проблемам изучения арктических экосистем и биоразнообразия проекты: 2 – Зоологического института РАН, 1 – Института океанологии РАН, 2 – Института географии РАН (Т.К. Власовой по созданию циркумполярной системы мониторинга коренных народов и С.В. Горячкина по исследованиям почв полярных широт – криосолей). О биологических проектах МПГ сравнительно полную информацию можно получить на сайте Зоологического института РАН: http://www.zin.ru/projects/RCBD_ZIN/bio_proj.html.

Тем не менее, Россия оказалась исключительно широко представленной именно в международной программе МПГ. Прежде всего, около 400 российских ученых приглашены в кластерные проекты МПГ, в т. ч. около половины из институтов РАН и Росгидромета. Российские специалисты участвуют во всех проектах, касающихся исследования реакции циркумполярной наземной биоты и экосистем на изменения климата в Арктике, динамики численности и состава населения морских, околоводных и водоплавающих птиц, дикого северного оленя, белого медведя, ластоногих и китообразных, панарктической флоры и растительности, функционирования экосистем в условиях потепления и пр. Для примера мы приводим названия

нескольких крупных международных «кластеров» МПГ, посвященных изучению наземной и морской биоты, в которых участвуют и российские специалисты (табл. 2).

Таблица 2. Некоторые крупные проекты международной программы МПГ 2007–2008 гг.

Название «кластерного» проекта МПГ и его Интернет-адрес	Страна – лидер проекта
Arctic circumpolar coastal observatory network HYPERLINK «http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/acco_net/» \t «_blank» http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/acco_net/	Нет
Arctic ocean diversity HYPERLINK «http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/arctic_ocean_diversity_arcod/» \t « blank» http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/ HYPERLINK «http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/arctic_ocean_diversity_arcod/» \t « blank» arctic_ocean_diversity_arcod/; HYPERLINK «http://ww	Германия
Arctic wildlife observatories linking vulnerable ecosystems HYPERLINK «http://www.cen.ulaval.ca/arcticwolves/» \t «_blank» http://www.cen.ulaval.ca/arcticwolves/; HYPERLINK «http://polararet.no/prosjekter/ArcticWolves» http://polararet.no/prosjekter/ArcticWolves	США
Polar bear (*Ursus maritimus*) circumpolar health assessment in relation to toxicants and climate change HYPERLINK «http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/bearhealth/» \t « blank» http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/bearhealth/ HYPERLINK «http://polararet.no/prosjekter/BearHealth» \t «_blank» http://polararet.no/prosjekter/BearHealth	Канада
Health of Arctic and Antarctic bird populations HYPERLINK «http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/birdhealth/» \t « blank» http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/birdhealth/; HYPERLINK «http://www.birdhealth.nl/» \t «_blank» http://www.birdhealth.nl/	Нидерланды
Polar Aquatic Microbial Ecology http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/polar_aquat HYPERLINK «http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/polar_aquatic_microbial_ecology_pame/» \t «_blank» ic_microbial_ecology_pame/ HYPERLINK «http://www.uib.no/form/aktuelt/polararet/rosjekt/pame-nor2.htm» \t « blank» http://www.uib.no/form/aktuelt/polararet/rosjekt/pame-nor2.htm HYPERLINK «http://polararet.no/prosjekter/PAME» \t « blank» http://polararet.no/prosjekter/PAME	Дания
An International Polar Year initiative to use predators as indicators of arctic changes http://www.arctic-predators.uit.no/	Норвегия

Интернет-адреса позволят всеми желающим самостоятельно ознакомится с предварительными результатами данных проектов. Кроме того, в некоторых проектах по социальной тематике сравнительно широко представлена и «биологическая составляющая». Например, материалы по наземной и морской биоте имеются в «кластерах» международной программы МПГ: # 21 Environmental change of the Beringian Arctic; # 46 Traditional land use in the Nenets a.o. (MODIL – NAO); # 151 Network of the social monitoring (PPS Arctic); # 162 Circum-arctic reindeer monitoring (CARMA); # 183 Community resilience and diversity; # 247 Bering sea subnetwork (BSSN); # 310 Gas, arctic people and security (GAPS); # 335 Land rights and resources; # 408 Reindeer herders vulnerability (EALAT) и др. Предварительные результаты некоторых «социальных» проектов МПГ представлены в специальном выпуске журнала «Экологическое планирование и управление» (№№ 3–4, 2008). Среди авторов настоящего тома есть и участники данных проектов.

Том открывается обзорными статьями, в которых освещены результаты исследований институтов, участвующих в программах МПГ, и актуальные проблемы исследований арктических экосистем. В статье **Г.Г. Матишова** и **Д.Г. Ишкулова** (Мурманский морской биологический институт) показана многоплановая научно-экспедиционная деятельность института, включающая комплексный мониторинг морских экосистем Западной Арктики с научно-исследовательских судов, проведение океанологических и гидробиологических наблюдений на атомных ледоколах по трассе Севморпути, береговые экспедиции и стационарные наблюдения. Работы Зоологического института (**Б.И. Сиренко, С.Ю. Гагаев**) включали исследования донной фауны Чукотского моря и вод, омывающих Антарктиду.

Современные представления о биоресурсном потенциале и чувствительности морской биоты к антропогенным воздействиям основываются на теории больших морских экосистем (БМЭ). Принципы анализа БМЭ Арктики и сводные данные об их современном состоянии представлены в статье **Г.Г. Матишова** с соавторами.

И.А. Мельниковым и **Р.М. Гогоревым** (Институт океанологии РАН, Ботанический институт РАН) рассматриваются современные процессы в экосистеме морского льда централь-

ной части Арктического бассейна и оцениваются возможности ее перехода к условиям сезонного развития. В статье **А.В. Долгова** с соавторами представлены результаты исследований Полярного института морского рыбного хозяйства и океанографии по изучению ихтиофауны Карского моря.

Особое место среди источников антропогенного воздействия как на морские, так и наземные экосистемы Арктики занимают дальние переносы загрязняющих веществ в атмосфере и речных водах. Исследованиям воздействия крупных промышленных регионов России на окружающую среду Арктики и Сибири посвящена статья **А.А. Виноградовой** (Институт физики атмосферы РАН).

П.Р. Макаревич и Д.Г. Ишкулов (ММБИ) рассматривают воздействие региональных климатических факторов на внутригодовую, межгодовую и многолетнюю изменчивость сообществ зоопланктона, морских рыб и бентоса Баренцева моря. Сезонное развитие фитопланктона в водах желоба Франц-Виктория и на прилегающей акватории архипелага Земля Франца-Иосифа описано в статье А.А. Олейника (ММБИ). Группа специалистов того же института (Е.А. Фролова, О.С. Любина и др.) выполнила исследования донных сообществ у берегов Шпицбергена, Земли Франца-Иосифа и Новой Земли с представлением большого объема первичных данных.

Две статьи признанного лидера исследований арктических млекопитающих **С.Е. Беликова** (ВНИИ охраны природы, Московская область) посвящены результатам изучения изменения численности и среды обитания белого медведя и морских млекопитающих российской Арктики под воздействием антропогенных и природных факторов. Важным методическим новшеством в изучении арктической фауны стал круглогодичный мониторинг популяций, выполняемый экспедиционными группами с борта ледоколов, работающих на трассе Севморпути. Методы и результаты исследований белого медведя, выполненных в экспедициях ММБИ последних лет, представлены в статье **Г.Г. Матишова**, **А.А. Кондакова** и **Н.Н. Кавцевича**.

Почти 40 лет исследует уникальную самую крупную в мире таймырскую популяцию дикого северного оленя на полуострове Таймыр **Л.А. Колпащиков** (НИИСХ Крайнего Севера, Норильск). В своей совместной с **В.В. Михайловым** (НИИ автоматики и информатизации, Санкт-Петербург) статье он описывает современное состояние популяции, ее пространственное размещение, особенности динамики численности и характер миграций, существенно изменившиеся за последние десятилетия в связи с усилением хозяйственной деятельности на полуострове и изменениями климата.

Известно, что один из самых длинных многолетних рядов изучения динамики численности норвежского лемминга имеется на Кольском полуострове в Лапландском заповеднике. Его сотрудник – **Катаев Г.Е.** продолжил исследования динамики численности норвежского лемминга, начатые здесь в 1930-х гг. А.А. Насимовичем, Г.А. Новиковым, О.И. Семеновым-Тян-Шанским, Т.В. Кошкиной и др., а затем и обобщил их. Статья представляет большой интерес для прогнозирования динамики этого вида грызунов и выявления трендов в условиях меняющегося климата.

Как это обычно бывает в биогеографических и зоологических сборниках по исследованиям Российской Арктике, в настоящем сборнике широко представлены статьи по орнитологии. Статья **Ю.В. Краснова** (Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН) обобщает предварительные результаты орнитологических наблюдений 2007 г. на западном побережье о-ва Вайгач. **М.В. Гаврило** (Антарктический и арктический научно-исследовательский институт, Санкт-Петербург) представляет результаты проекта МПГ, посвященного изучению фауны и населения птиц некоторых высокоширотных островов Западной Арктики. В статье **А.Е. Дмитриева** (Институт географыии РАН) и **В.С. Жукова** (Институт систематики и экологии животных СО РАН, Новосибирск) приведены новые данные об орнитофауне севера Гыданского полуострова. **М.Г. Головатин** (Институт экологии растений и животных

УРО РАН, Екатеринбург) публикует предварительные результаты анализа многолетней динамики орнитофауны севера Западной Сибири. В фундаментальной работе **П.С. Томковича** (Зоологический музей МГУ им. М.В. Ломоносова, Москва), **Е.Г. Лаппо** (Институт географии РАН) и **Е.Е. Сыроечковского-мл.** (Институт проблем экологии и эволюции РАН) представлены современные данные по динамике ареалов, численности и видового разнообразия арктических куликов.

Статья **В.К. Жирова** и **О.Б. Гонтарь** (Полярно-альпийский ботанический сад-институт, Кировск, Мурманской области) посвящена адаптации растений к условиям высоких широт. В ней представлены оригинальные принципы классификации растений интродуцентов, что важно для понимания процессов влияния климатических изменений на состав флоры и растительность Арктики. Группа ученых под руководством **Д.А. Гиличинского** из Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН, Института географии РАН и Института биологии внутренних вод РАН провела обобщение первых результатов исследований микробных сообществ и протистофауны мерзлотных почв России.

Можно надеяться, что в ближайшее время появятся новые монографического плана публикации по результатам исследований наземных и морских экосистем в рамках проектов 3-го МПГ. Эта книга – только начало. Редколлегия благодарит Ю.И. Ивакину, И.С. Янтарову и А.В. Дьяконову (ММБИ) за большую помощь в подготовке материалов к печати.

Academician G.G. Matishov[3], Professor A.A. Tishkov[4]. Organization and preliminary results of research of marine and terrestrial ecosystems within the framework of the scientific program of the International Polar Year 2007/08 (instead of the introduction)

Articles of this volume open a series of publications of Russian polar researchers from leading resewarch institutions of the Russian Federation who participate in the study of terrestrial and marine ecosystems of the Arctic – the Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS, the Institute of Geography RAS, the Zoological Institute RAS, the Institute of Oceanology RAS, the Polar-Alpine Botanical Garden-Institute (PABGI) KSC RAS, the all-Russian Research Institute for Environmental protection, the Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch of RAS, the Extreme North Agricultural Research Institute and some others. There are preliminary complementation results of some IPY projects which are included in the international and Russian national programs as well as in long-term studies of terrestrial and marine ecosystems.

According to the resolution on the 3rd International Polar Year 2007–2008 running which was adopted by the WMO Congress the main effort for cooperation within the implementation of its tasks was anticipated for the current definition and assessment of future changes in climate and environment of polar areas. For the first time in the IPY practice wider directions of polar research and the inclusion in the IPY scientific program of projects related to research, assessment and monitoring of polar marine and terrestrial biota and ecosystems, and natural and anthropogenic factors affecting them were considered.

Taking this into account in 2005 within the framework of the Programme for Fundamental Research of RAS Presidium and the Department of Earth Sciences RAS directions of various integrated research of the Arctic and the Antarctic were formulated. The research of marine and terrestrial ecosystems was touched upon as well. Special meetings devoted to IPY preparation which were conducted in 2005 and 2006 have shown a high potential of RAS scientific institutions and

[3] Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS, Murmansk

[4] Institute of Geography RAS, Moscow

Federal Service of Russia on Hydrometeorology and Monitoring of the Environment (Roshydromet) and their willingness to conduct researches in this direction.

In 2006 the IPY Interagency Research Coordination Committee was created for participation of the Russian Federation in the preparation and conducting of activities of the International Polar Year (IRRC) under the leadership of I.E. Frolov. The Commitee included representatives of leading institutions of the Russian Federation, conducting polar researches. Last meetings of IRRC determined the range of issues of this body, figured out ways to coordinate researches in the Arctic and Antarctic and expertise of proposals to the IPY national scientific program. The core array of proposals into the direction «Terrestrial and marine ecosystems of the Arctic and the Antarctic» (co-leaders G.G. Matishov and A.A. Tishkov) of the IPY National scientific program, which have passed a long coordination and approval, was consistent with goals, objectives and priorities of current polar researches of biota and marine and terrestrial ecosystems. All selected projects (over 50) represented the world level, were competitive in the «scientific market» of the polar research, had a real chance to perform works and to get a striking result at the end of the IPY in Russia.

Even during the formation of the IPY national program there was a critical issue of the absence of proposals for a national program from some specialized institutions leading long-term world-known works in the Arctic like the Botanical Institute RAS, the Institute of Ecology and Evolution RAS, the all-Russian Research Institute for Environmental protection, institutes and research centers in Arkhangelsk, Novosibirsk, Krasnoyarsk, Irkutsk, Magadan, Yakutsk and Vladivostok, including regional research centers in the Arctic. This is largely determined by the fact that the trust funding of projects of the national IPY program on this direction was not planned, and available international contacts of scientists from these organizations allowed to find other forms of participation in IPY researches. Materials presented in this volume were also obtained during projects, which were carried out under the national program. Those projects did not receive additional funding and got one from funds of certain institutions. Additional financing of works from international or national sources (IPY project) is stipulated in special references.

Before the detailed presentation of works of authors, we want to draw attention of readers to the astonishing fact which is noticed by many polar researches at IPY meetings: in this global international cooperation biogeographical and environmental projects on the study of polar marine and terrestrial ecosystems dominate in number, size and scope.

Indeed, one of the authors during the work group arrangement of the Science Committee of the Arctic Council (ISIRA) on the international research of the Russian Arctic made the analysis of implementation results of the international and the national program for the third IPY. The preliminary analysis showed that despite the IPY tradition to focus on meteorological and geophysical research biogeographical and ecological projects aimed at the analysis of contemporary dynamics of biota and ecosystems, or at the paleoecological reconstruction of stages of the evolution of the nature of polar regions during the Pleistocene and Holocene (Table 1) were dominant in its category.

Table 1. The share of projects on the biota and ecosystems research in IPY national research programs of countries actively participating in the study of polar regions of the Earth

The country participating in the IPY	Total number of IPY projects	Projects on the study of the terrestrial and marine biota and ecosystems	
		Contemporary	Paleoecological
Great Britain	18	9	2
Sweden	5	11	2
Denmark	19	17	1
Norway	23	17	1
Canada	76	62	2
USA	59	27	4
Germany	11	7 8	2
Netherlands	9		
France	6	4	-
Finland	3	1	-
Japan	7	5	
Russia	50	24	8

The analysis concerns projects (about 1270 from nearly 60 countries) which are presented on the web site HYPERLINK «http://www.ipy.org». These projects make the basis of IPY national programs. Actually cluster projects of the IPY International Programme (166 scientific and 52 educational ones) which were selected by the Joint Committee consisting of experts in the field of earth sciences, as well as representatives of international organizations like WMO, ICSU, the Intergovernmental Oceanographic Commission, the International Arctic Science Committee and the Scientific Committee on Antarctic research, have a clear focus on «classical» directions of the IPY research – meteorology, geophysics, glaciology, oceanography, geology. Such projects as the «Marine life in Antarctica», «Biodiversity of the Arctic basin», «Evolution and biodiversity in the Antarctic» and others are among them. Moreover, a significant number of projects on social and educational topics were also devoted to problems of a «wildlife» in the Arctic and the Antarctic, and some large international IPY expeditions included biological and ecological directions of investigations. Paradoxically this situation, in our opinion, reflects a change in priorities of polar research and shows an important indicatory role of the polar biota during the estimation of the current natural and anthropogenic climate and environmental fluctuations.

The most frequent objects of biogeographic research within projects of international and national IPY programs were representatives of the marine biota, which is impacted by climate fluctuations and increasing economic activity in polar regions.

We should emphasize that the study of the Arctic marine biota, its diversity and response to external stimuli requires a significant field and analytical work. In this regard it's necessary to note a major contribution to the IPY polar research of experts from the Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS, who widely cover the western part of the Arctic which is the most exposed to current global changes.

It's known that in the international IPY scientific program a number of properly Russian initiative projects is small. The so-called «clusters» of researchers from different countries and organizations related to marine and terrestrial ecosystems and biota, where Russia could be the leader are practically absent. Projects on research of glaciers, sea ice, atmosphere and oceans by Roshydromet, primarily AARI, the Institute of Geography RAS dominate here. Among the IPY international «clusters» the following projects are close to issues of the study of arctic ecosystems and biodiversity: 2 – Zoological Institute RAS, 1 – Institute of Oceanology RAS, 2 – Institute of Geography RAS (T.K. Vlasova – the Circumpolar monitoring of indigenous peoples, and S.V. Goryachkina – the study of soils from polar latitudes, or cryosoils). The relatively complete data on IPY biological projects is available on the web site of the Zoological Institute RAS:

http://www.zin.ru/projects/RCBD_ZIN/bio_proj.html

Nevertheless, Russia is widely represented exactly in the IPY International Programme. First of all, about 400 Russian scientists were invited to the IPY cluster projects, including about half of RAS and Hydromet institutions. Russian specialists are involved in all projects relating to investigations of the reaction of the circumpolar terrestrial biota and ecosystems to climate fluctuations in the Arctic, population dynamics and population composition of sea birds, semi-aquatic birds, waterfowls, wild reindeer, polar bears, pinnipeds and cetaceans, the pan-Arctic flora and vegetation and functioning of ecosystems in conditions of global warming, etc. As an example, we can name some large international IPY «clusters» devoted to the study of terrestrial and marine biota, were Russian specialists are involved (Table 2).

Table 2. Some large international projects of the IPY program 2007–2008

The IPY "cluster" project and its web address	The leading country
Arctic circumpolar coastal observatory network HYPERLINK «http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/acco_net/» \t «_blank» http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/acco_net/	-
Arctic ocean diversity HYPERLINK «http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/arctic_ocean_diversity_arcod/» \t «_blank» http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/ HYPERLINK «http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/arctic_ocean_diversity_arcod/» \t «_blank» arctic_ocean_diversity_arcod/; HYPERLINK «http://ww	Germany
Arctic wildlife observatories linking vulnerable ecosystems HYPERLINK «http://www.cen.ulaval.ca/arcticwolves/» \t «_blank» http://www.cen.ulaval.ca/arcticwolves/; HYPERLINK «http://polararet.no/prosjekter/ArcticWolves» http://polararet.no/prosjekter/ArcticWolves	USA
Polar bear (*Ursus maritimus*) circumpolar health assessment in relation to toxicants and climate change HYPERLINK «http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/bearhealth/» \t «_blank» http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/bearhealth/ HYPERLINK «http://polararet.no/prosjekter/BearHealth» \t «_blank» http://polararet.no/prosjekter/BearHealth	Canada
Health of Arctic and Antarctic bird populations HYPERLINK «http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/birdhealth/» \t «_blank» http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/birdhealth/; HYPERLINK «http://www.birdhealth.nl/» \t «_blank» http://www.birdhealth.nl/	Netherlands
Polar Aquatic Microbial Ecology http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/polar_aquat HYPERLINK «http://www.ipy.org/index.php?ipy/detail/polar_aquatic_microbial_ecology_pame/» \t «_blank» ic_microbial_ecology_pame/ HYPERLINK «http://www.uib.no/form/aktuelt/polararet/rosjekt/pame–nor2.htm» \t «_blank» http://www.uib.no/form/aktuelt/polararet/rosjekt/pame–nor2.htm HYPERLINK «http://polararet.no/prosjekter/PAME» \t «_blank» http://polararet.no/prosjekter/PAME	Denmark
An International Polar Year initiative to use predators as indicators of arctic changes http://www.arctic–predators.uit.no/	Norway

Internet addresses allow all people who wish to familiarize themselves with preliminary results of these projects. Moreover, the «biological component» is relatively well represented in some projects on social issues. For example, the data on the terrestrial and marine biota is found in «clusters» of the international IPY program: # 21 Environmental change of the Beringian Arctic; # 46 Traditional land use in the Nenets AO (MODIL-NAO); # 151 Network of the social monitoring (PPS Arctic); # 162 Circum-arctic reindeer monitoring (CARMA); # 183 Community resilience and diversity; # 247 Bering sea sub-network (BSSN); # 310 Gas, arctic people and security (GAPS); # 335 Land rights and resources; # 408 Reindeer herders vulnerability (EALAT), etc. Preliminary results of some «social» IPY projects are announced in a special issue of the «Environmental Planning and Management» journal (№№ 3–4, 2008). Members of these projects are among the authors of this volume as well.

The volume starts with review articles covering results of researches conducted by institutions participating in IPY programs and acute issues of studies on arctic ecosystems. The article by **G.G. Matishov** and **D.G. Ishkulov** (the Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS) demonstrates a multidisciplinary scientific and expeditionary activity of the Institute, which includes comprehensive monitoring of marine ecosystems in the Western Arctic on research vessels, oceanographic and hydrobiological observations on nuclear icebreakers along the Northern Sea Route, on-shore expeditions and stationary surveys. Works of the Zoological Institute (**B.I. Sirenko**, **S. Yu. Gagaev**) included studies of the benthic fauna of the Chukchi Sea and waters bounding the Antarctic.

Current views on the resource potential of the marine biota and its sensitivity to anthropogenic impact are based on the theory of large marine ecosystems (LME). Principles of the analysis of

LME in the Arctic and a summary data on their current state are presented in the article by **G.G. Matishov** et al.

I.A. Melnikov and **R.M. Gogorev** (the Institute of Oceanology RAS, the Botanical Institute RAS) consider current processes in the ecosystem of the sea ice of the central Arctic basin and assess the possibility of its transition to conditions of the seasonal development. An article by **A.V. Dolgov** et al. presents results of studies of the Kara Sea fish fauna conducted by the Polar Research Institute of Marine Fisheries and Oceanography.

A long-range transport of pollutants in the atmosphere and river waters takes a special place among sources of anthropogenic impact on both marine and terrestrial ecosystems in the Arctic. An article by **A.A. Vinogradova** (the Institute of Atmospheric Physics RAS) covers the impact of major Russian industrial regions on the environment of the Arctic and Siberia.

P.R. Makarevich and **D.G. Ishkulov** (MMBI) consider the impact of regional climatic factors on the intra-, inter-annual and long-term variability of zooplankton communities, marine fish and benthos in the Barents Sea. The seasonal development of phytoplankton in waters of Franz Victoria trough and adjoining water areas of the Franz Josef Land archipelago is described in the article by **A.A. Oleynik (**MMBI). A team of specialists from the MMBI (**E.A. Frolova**, **O.S. Lyubina** et al.) conducted the study of benthic communities near coasts of the Spitsbergen, the Franz Josef Land and the Novaya Zemlya and submitted a large body of the initial data.

Two articles by **S.E. Belikov** (the Research Institute for Environmental Protection, Moscow region), the recognized leader in research of Arctic mammals, are devoted to results of the study of changes in population and habitat of polar bears and marine mammals of the Russian Arctic under the impact of anthropogenic and natural factors. The all year round population nonitoring accomplished by expedition groups onboard atomic icebreakers on the Northern Sea Route has become an important methodical innovation in the Arctic fauna researches. Methods and results of the polare bear researches performed in the MMBI expeditions are represented in the paper of **G.G. Matishov, A.A. Kondakov** and **N.N. Kavtsevich.**

L.A. Kolpashchikov (the Extreme North Agricultural Research Institute, Noril'sk) has been studying the unique world's largest Taimyr population of the wild reindeer on the Taimyr Peninsula during almost 40 years. In the joint article with **V.V. Mikhaylov** (Institute of Automatics and Informatization, St-Petersburg) he describes the current population state, its spatial distribution, peculiarities of the population dynamics and migration, which have significantly changed over the past decade in connection with the increased economic activity on the peninsula and climate changes.

It is known that one of the longest series of long-term study of population dynamics of the Norwegian lemming is available in the Lapland reserve on the Kola Peninsula. Its scientific employee **G.E**. **Kataev** has continued the research of the population dynamics of Norwegian lemmings, started here by A.A. Nasimovich, G.A. Novikov, O.I. Semenov-Tian-Shansky, T.V. Koshkina etc. in 1930 and then compiled them. The article is of a great interest to predict the dynamics of this rodent species and to define trends in a changing climate.

Articles on ornithology are well represented in this collection what is typical for biogeographical and zoological collections on the research of the Russian Arctic. An article by **Yu.V. Krasnov** (the Murmansk Marine Biological Institute KSC RAS) summarizes preliminary results of ornithological observations conducted in 2007 on the western coast of the Vaigach Island. **M.V. Gavrilo** (the Arctic and Antarctic Research Institute, St. Petersburg) presents results of the IPY project devoted to the study of the fauna and population of birds from some high-latitude islands of the Western Arctic. **M.G. Golovatin** (the Institute of Plant and Animal Ecology of the Ural Branch of RAS, Yekaterinburg) gives preliminary results of the analysis of the long-term avifauna dynamics in the north of the Western Siberia. New data on the bird faua of the Gydan peninsula northern part are given in the paper of **A.E. Dmitriev** (Institute of Geography RAS) and **V.S. Zhukov** (Institute of Animal Systematics and Ecology, Siberian Branch of RAS, Novosibirsk). The latest data on the dynamics

of habitat, abundance and species diversity of the arctic sandpiper is presented in the fundamental work by **P.S. Tomkovich** (the Zoological Museum of M.V. Lomonosov Moscow StateUniversity, Moscow), **E.G. Lappo** (the Institute of Geography RAS) and **E.E. Syroechkovsky-Jr.** (the Institute of Ecology and Evolution RAS).

An article by **V.K. Zhirov** and **O.B. Gontar** (the Polar-Alpine Botanical Garden-Institute, Kirovsk, Murmansk region) is devoted to plant adaptation to conditions of high latitudes. It presents the original principles of classification of introduced plants, which is important for understanding of processes of the climatic change impact on the flora and vegetation of the Arctic. A team under the leadership of **D.A. Gilichinsky** from Institute of Physical Chemical and Biological Problems of Soil Science RAS, Institute of Geography RAS and the Institute for Biology of Inland Waters RAS summarized initial results of studies on microbial communities and protistofauna from permafrost soils in Russia.

We are optimistic about soon appearance of new monographic publications based on the results of studies of terrestrial and marine ecosystems within the Third IPY projects. This book is just the beginning. One may express sincere gratitude to Yu.I. Ivakina, I.S. Yantarova and A.V. Dyakonova (MMBI) for assistance in preparing materials for publishing.

Академик Г.Г. Матишов, Д.Г. Ишкулов Экспедиционные исследования Мурманского морского биологического института КНЦ РАН, проведенные в рамках Международного полярного года 2007/08 Мурманский морской биологический институт КНЦ РАН, г. Мурманск

Аннотация

В статье представлен обзор основных экспедиционных программ, выполненных Мурманским морским биологическим институтом КНЦ РАН в рамках Международного полярного года. Приведены маршруты экспедиций и перечень выполненных в ходе экспедиций научных работ. Рассмотрены результаты экспедиций на атомных ледоколах по трассе Севморпути, на НИС «Дальние Зеленцы» и на архипелаге Шпицберген.

Введение

Комплексные исследования российских арктических морей в настоящее время приобретают все более важное значение. Приоритетность экспедиционных работ в этом регионе обусловлена как экономическими интересами России в арктических морях, так и необходимостью получения новых данных для разработок, связанных с моделированием последствий глобальных климатических изменений. Кроме того, проведенный по инициативе Российской Федерации Международный полярный год 2007/08 особо акцентировал необходимость российского научного присутствия в высокоширотной Арктике.

Мурманский морской биологический институт Кольского научного центра РАН является единственной академической научной организацией, базирующейся непосредственно на побережье Баренцева моря. Благодаря наличию оборудованных научно-исследовательских судов, налаженным связям с Мурманских морским пароходством и ФГУП «Атомфлот», а также развитой системе береговых и островных научных стационаров, ММБИ в рамках Международного полярного года выполнил более 20 морских и береговых экспедиций (рис. 1).

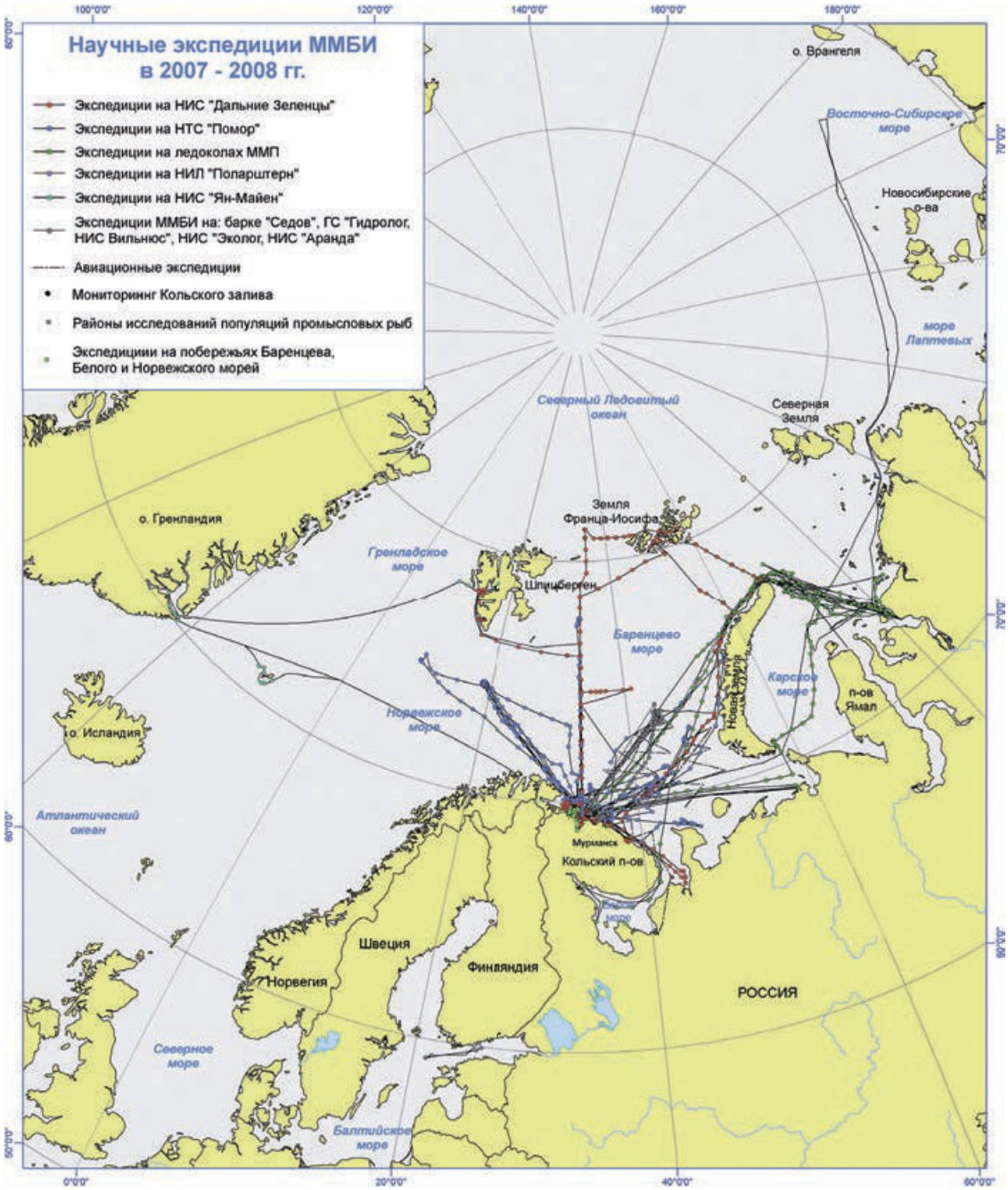

Рис. 1. Экспедиции ММБИ, проведенные в рамках Международного полярного года в 2007–2008 гг.

В данной статье мы рассмотрим краткие итоги основных экспедиций Института. Следует отметить, что материалы именно этих экспедиций легли в основу подготовки практически всех глав этой монографии, принадлежащих сотрудникам ММБИ.

Экспедиции на атомных ледоколах

Традиционно экспедиционный сезон ММБИ открывают экспедиции на атомных ледоколах по трассе Севморпути. История этих экспедиций началась в 1996 году, когда на атомных ледоколах «Таймыр» и «Вайгач» состоялась первая подобная экспедиция (*Матишов и др.,1997*).

По мере накопления опыта проведения научно-исследовательских работ с борта атомных ледоколов расширялся круг специалистов, участвующих в подобных экспедициях, усложнялись программы работ. Так, задачи первой группы были ограничены изучением фитопланктонных сообществ и общими наблюдениями. В дальнейшем в программу таких экспедиций были включены океанографические и гидрохимические исследования, отбор проб воды и воздуха на содержание тяжелых металлов и радионуклидов, орнитологические и териологические учеты, исследования бактерио– и зоопланктона (*Матишов и др., 2005*).

Основной сложностью при организации первых ледокольных экспедиций было то, что конкретный маршрут следования судна очень сильно зависит от складывающейся оперативной обстановки – в первую очередь от пути следования каравана и от ледовых условий. Таким образом, заранее никогда нельзя было точно сказать, в каком районе будет работать конкретная научная группа. Выходом из данной ситуации явилось создание унифицированной программы исследований и подготовка универсальных специалистов, способных проводить сбор научного материала в самом широком диапазоне.

Типовая программа экспедиционной группы на борту атомного ледокола включает проведение океанологических наблюдений 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. При этом каждый член экспедиционного отряда, независимо от его основной специальности, может проводить исследования (во всяком случае, отбирать пробы) по всем направлениям.

Уже непосредственно в ходе рейса осуществляется корректировка научной программы и ее привязка к конкретному маршруту. При этом делается упор на те направления исследований, которые позволяют наиболее продуктивно использовать данный рейс с учетом предшествующих наработок.

В экспедициях 2007–2008 г.г. основное внимание было уделено проведению учетов численности, пространственного распределения и путей миграции морских птиц, морских млекопитающих и белых медведей. Кроме того, постоянно проводились попутные гидрометеорологические и ледовые наблюдения, в 2008 году были также выполнены измерения основных параметров гидрохимического комплекса.

Экспедиции 2007 года

В 2007 году проведены 3 ледокольные экспедиции (*Ишкулов, Ежов, 2007; Горяев, Мишина, 2008*). План данных экспедиций был выстроен таким образом, чтобы провести наблюдения в сезоны с различной продолжительностью светового дня. Первая экспедиция проведена на границе зима – весна, вторая экспедиция прошла в летнее время в период максимума интенсивности солнечной радиации, и третья экспедиция – в конце года в октябре-декабре.

Первая экспедиция проводилась на а/л «Арктика» по маршруту п. Мурманск – Двинский залив – Кандалакшский залив – м. Желания – Енисейский залив – м. Желания – о. Диксон – Енисейский залив – м. Желания – п. Мурманск (рис. 2), в период с 28 февраля по 1 апреля 2007 года на а/л «Арктика». Вторая экспедиция проводилась по маршруту п. Мурманск – Печорское море – пр. Карские ворота – м. Желания – Енисейский залив – о. Диксон – Енисейский залив – м. Желания – п. Мурманск (рис. 3), в период с 18 июня по 10 июля 2007 года на а/л «50 лет Победы». Маршрут третьей экспедиции на а/л «Арктика», самой масштабной по своей протяженности, проходил через акватории сразу четырех арктических морей: Баренцева, Карского, Лаптевых и Восточно-Сибирского (рис. 4).

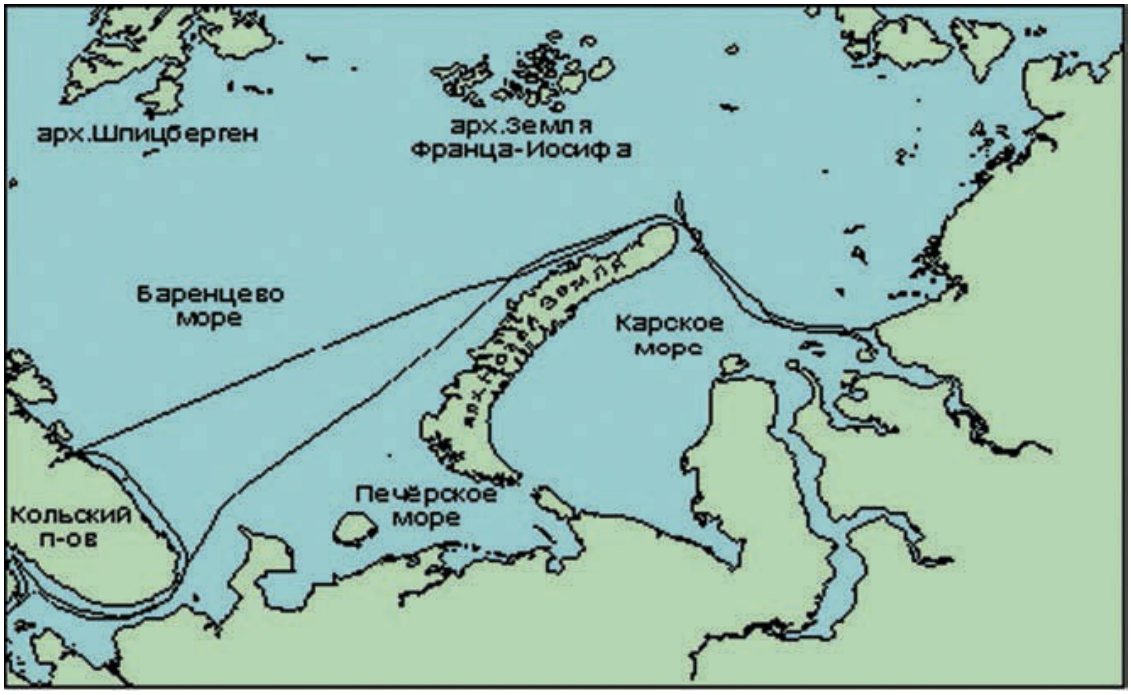

Рис. 2. Карта-схема маршрута экспедиции на а/л «Арктика» в марте 2007 года

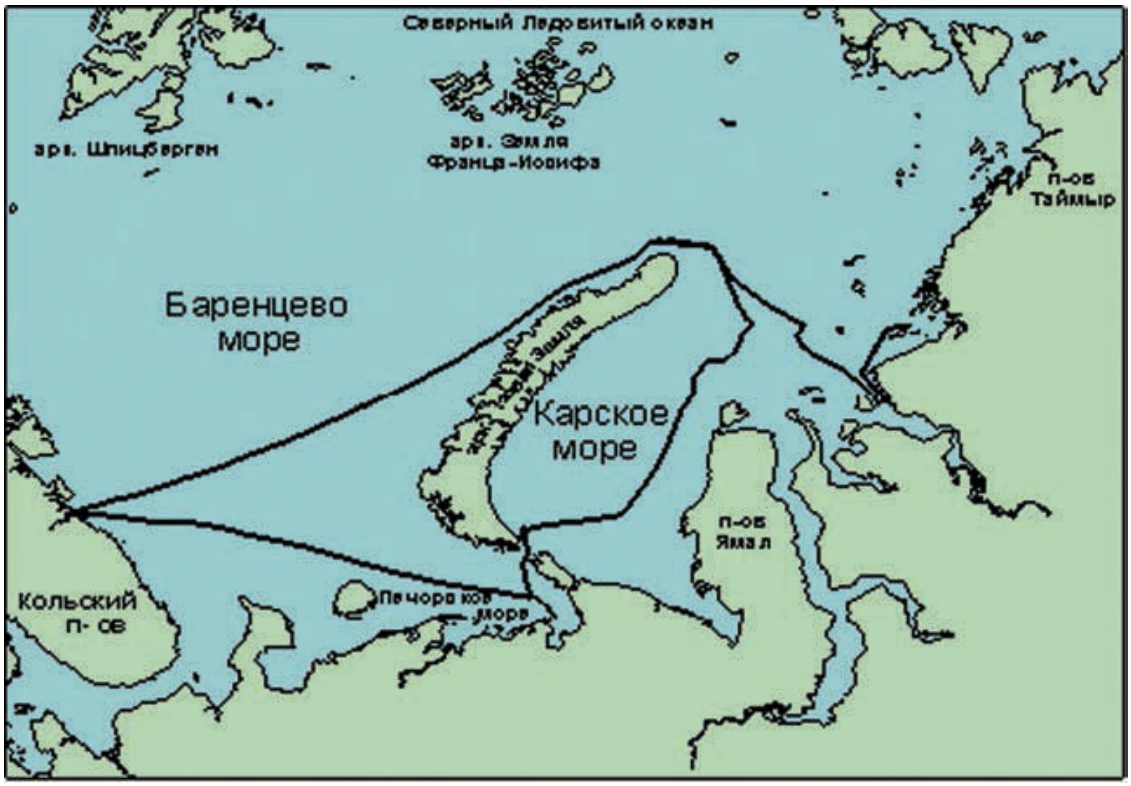

Рис. 3. Карта-схема маршрута экспедиции на а/л «50 лет Победы» в июне-июле 2007 года

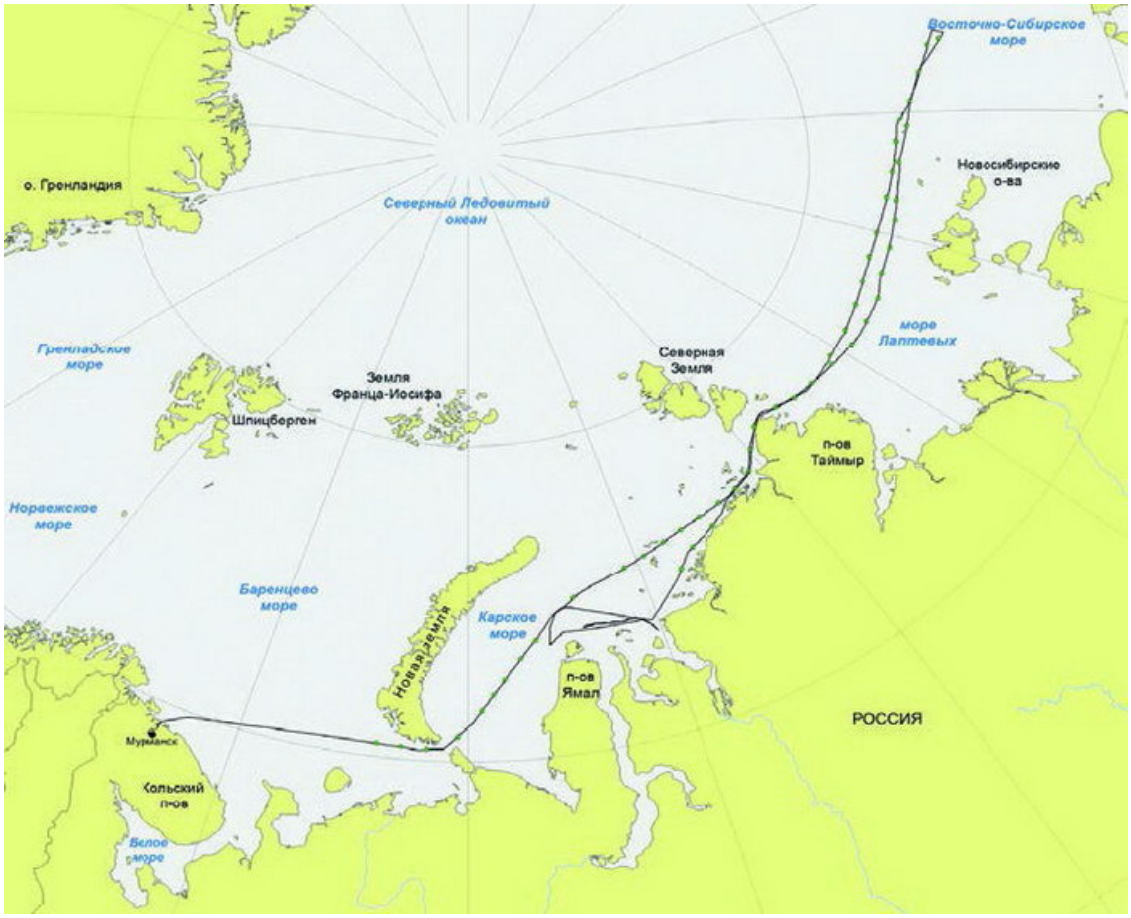

Рис. 4. Карта-схема маршрута экспедиции на а/л «Арктика» в октябре-декабре 2007 года

Экспедиция на а/л «Арктика» в марте 2007 года

В период с 28.02.2007 по 01.04.2007 на борту а/л «Арктика» в Баренцевом и Карском морях были проведены комплексные попутные наблюдения. Основной компонент составили гидрологические наблюдения. На 48 гидрометеорологических станциях с поверхности были отобраны пробы воды на определение солености и температуры. В комплексе с гидрологическими проводились метеорологические наблюдения, а также наблюдения за ледовой ситуацией/состоянием поверхности моря, морскими млекопитающими и птицами. Также в разных частях Карского моря были взяты пробы воды с поверхности на определение уровней химического загрязнения.

Гидрометеорологические наблюдения

Белое море

В Белом море в течение отчетного периода среднее значение температуры воздуха составило –1,8 °С, t_{min}= –6 °С – в Горле, t_{max}= 0 °С – в центральной части акватории. Атмосферное давление изменялось существенно. Среднее значение составило 761 мм. рт. ст., минимальное 750 мм. рт. ст., максимальное 770 мм. рт. ст. Преобладали ветры южных (Ю, ЮЮЗ) румбов. Средняя скорость ветра составила 6.3 м/с. Штилевой погоды не наблюдалось. Значения показателей температуры воды в поверхностном гидрологическом горизонте изменялись следующим образом. Минимальное значение температуры воды, равное –1,5 °С, было зафиксировано в Горле, максимальное, равное –0,5 °С, в Кандалакшском заливе. Среднее значение составило

–1,1 °С. Преобладали однолетние и ниласовые стадии формирования льдов; на северной границе моря акватория преимущественно была свободна ото льда.

Баренцево море

В Баренцевом море среднее значение температуры воздуха составило –2,3 °С, с максимумом +0,5 °С на траверзе середины острова Южный арх. Новая Земля и минимумом –6 °С юго – западнее м. Желания. Атмосферное давление изменялось в довольно широких пределах. Среднее значение составило 763 мм рт. ст., максимальное – 771 мм рт. ст., минимальное – 754 мм рт. ст. Данный минимум давления непосредственно предшествовал ухудшению погодных условий до шторма, в течение которого давление, вероятно, продолжало падать, но данный факт не был зафиксирован по причине прекращения работ. Преобладали ветры юго-восточных румбов. Средняя скорость ветра составила 10,5 м/с. В течение нахождения на акватории Баренцева моря наблюдалось пяти-семибалльное волнение поверхности моря с высотой волн 3–5 м. Направление волн соответствовало направлению ветра, т. е. наблюдаемое волнение по своему генезису являлось ветровым. Значения показателей температуры воды поверхностного гидрологического горизонта изменялись от –1,6 °С до 1,6 °С. Среднее значение составило –0,4 °С Море преимущественно было свободно ото льда, однако, по курсу от широты пр. Маточкин шар до широты соответствующей середине острова Южный арх. Новая Земля наблюдались блинчатые льды.

Карское море

В Карском море в течение периода наблюдений среднее значение температуры воздуха составило –9,3 °С, t_{min}= –15 °С, t_{max}= –0,7 °С, оба значения были зафиксированы в районе мыса Желания с разницей в десять суток (7 и 17 марта соответственно). Атмосферное давление изменялось слабо. Среднее значение составило 762 мм рт. ст., минимальное 760 мм рт. ст., максимальное 764 мм рт. ст. Преобладали ветры юго – восточных румбов, что объясняется усилившейся в зимнее время деятельностью сибирского антициклона. Средняя скорость ветра составила 7,2 м/с. Штилевой погоды не наблюдалось. Значения показателей температуры воды в поверхностном гидрологическом горизонте изменялись следующим образом. Минимальное значение температуры воды, равное –1,9 °С, было зафиксировано в районе мыса Желания, максимальное, равное –0,5 °С, в районе Объ-Енисейского мелководья. Среднее значение составило –1,5 °С. В центральных районах моря преобладали однолетние льды, на северной границе моря, в районе мыса Желания, преимущественно наблюдались молодые льды разных стадий.

Наблюдения за морскими млекопитающими и белым медведем

Кольский залив

Площадь осмотренной акватории в Кольском заливе составила около 59 км^2. Большая часть осмотренной акватории на момент наблюдений была покрыта ниласом, лишь севернее Североморска залив не был покрыт льдом.

В Кольском заливе встречены морские млекопитающие двух видов: одна особь **обыкновенного (пятнистого) тюленя** (*Phoca vitulina* (L., 1758)) и две особи **кольчатой нерпы** (*Phoca (Pusa) hispida* (*Schreber, 1775*)). Все животные были встречены на траверзе г. Североморска.

Белое море

В Белом море наблюдения за морскими млекопитающими проведены на двух учётных трансектах № 2 и № 3 (рис. 5). Общая длина трансект составила 339,64 км, при площади осмотренной акватории 679,28 км^2.

Рис. 5. Карта-схема расположения учётных трансект в Белом море в марте 2007 года

За время экспедиции в Белом море отмечено присутствие трех видов морских млекопитающих:

• Атлантический морж *Odobenus rosmarus rosmarus* (L., 1758)

• Морской заяц (лахтак) *Erignathus barbatus* (Erxleben, 1777)

• Гренландский тюлень *Phoca (Pagophilus) groenlandica* (Erxleben, 1777)

Наиболее массовым видом, как и ожидалось, в период наблюдений являлся **гренландский тюлень**. За время исследований в Белом море учтено 639 гренландских тюленей (610 взрослых особей и 29 бельков). Наличие небольшого количества бельков может говорить о том, что в момент проведения наблюдений в Белом море гренландские тюлени только приступили к щенке. Животные встречались на всех трансектах в Белом море, как поодиночке, так и группами численностью от нескольких экземпляров до 120 особей в группе, однако превалировали одиночные особи и мелкие группы до 5–6 животных. На трансекте № 2 плотность тюленей этого вида варьировала от 20 до 4830 экз. на 1000 км^2. На трансекте № 3 плотность гренландцев изменялась в диапазоне от 250 до 4450 особей на 1000 км^2. Общая плотность гренландских тюленей на двух трансектах составила 0,94 особи на км^2

Атлантический морж. За период наблюдений в Белом море было встречено две особи моржа. Обе встречи произошли на трансекте № 3. Плотность животных этого вида на трансекте № 3 составила 5 экз. на 1000 км^2

Морской заяц. В Белом море было встречено 2 особи морского зайца. Все встречи произошли на трансекте № 2. Плотность морского зайца в районе исследования составила 6 особей на 1000 км^2. Все встреченные атлантические моржи и морские зайцы находились на льду поодиночке.

Карское море

В Карском море наблюдения проведены на семи трансектах и шести станциях учёта. Общая длина учётных трансект составила 869.38 км, при площади осмотренной акватории 1738.76 км^2 (рис. 6).

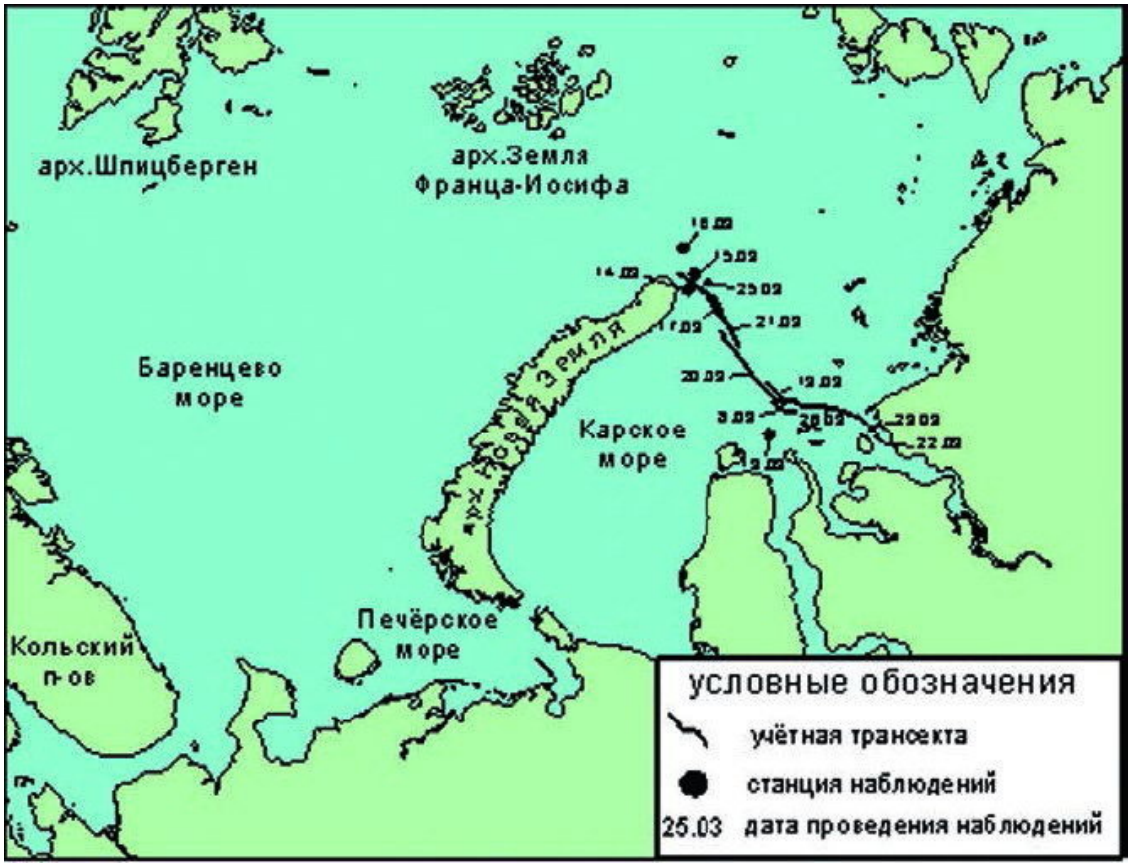

Рис. 6. Карта-схема расположения учётных трансект и станций в Карском море по маршруту экспедиции на а/л «Арктика» в марте 2007 года

За время экспедиции в Карском море отмечено присутствие 3-х видов морских млекопитающих и одного вида наземных хищников:

- Атлантический морж *Odobenus rosmarus rosmarus* (L., 1758)
- Морской заяц (лахтак) *Erignathus barbatus* (Erxleben, 1777)
- Кольчатая нерпа *Phoca (Pusa) hispida* (Schreber, 1775)
- Белый медведь *Ursus maritimus* (Phipps, 1774)

Атлантический морж. За весь период наблюдений в Карском море была встречена одна особь этого вида. Морж встречен юго-восточнее мыса Желания. Особь находилась на льду на дистанции около 200 метров от судна. Говорить о плотности моржа в данном районе не представляется возможным из-за малого количества встреченных животных.

Морской заяц встречался исключительно в районе Обь-Енисейского мелководья. Встречался преимущественно поодиночке, однако была замечена группа из 4–х особей. Максимальная относительная плотность морского зайца в данном районе Карского моря в исследованный период составила 94 особи на 1000 км^2 на трансекте № 3, минимальная – 6 особей на 1000 км^2 на трансекте № 8. Всего за период наблюдений учтено 17 особей данного вида.

Самым массовым видом морских млекопитающих, как и ожидалось в Карском море, являлась **кольчатая нерпа**. За всё время наблюдений в Карском море отмечено 66 кольчатых нерп. Плотность нерп на различных трансектах варьировала от 6 экз. на 1000 км^2 на трансекте № 7, до 355 особей на 1000 км^2 на трансекте № 3, в районе Обь-Енисейского мелководья. Причём на трансекте № 3 отмечена группа нерп численностью в 19 животных.

Белый медведь. За весь период наблюдений в Карском море учтено 10 особей данного вида. Плотность белого медведя варьировала от 3 до 16 экз. на 1000 км^2. Встречались как одиночные животные, так и семейные группы. Семейные группы составляли 50 % от общего количества встреч. Среди семейных групп две трети от общего числа встреченных групп занимали самки с одним медвежонком, одну треть – самки с двумя медвежатами.

Помимо самих белых медведей, учитывались следовые цепочки и направление движения этих животных. Всего в Карском море отмечено 20 следовых цепочек белого медведя. Основными направлениями движения белых медведей являлись южное, юго-восточное и восточное. По-видимому, на момент проведения наблюдений, медведи передвигались к местам постоянной щенки кольчатых нерп и морских зайцев.

Экспедиция на а/л «50 лет Победы» в июне-июле 2007 года

Гидрометеорологические наблюдения

Вторая экспедиция 2007 года состоялась в период с 18 июня по 10 июля на а/л «50 лет Победы». Основной компонент составили гидрологические наблюдения. На 93 гидрометеорологических станциях с поверхности были отобраны пробы воды на определение солености и температуры. При стоянке судна, в случае возникновения разводий, пробы воды отбирались с различных гидрологических горизонтов, в зависимости от текущей глубины, с использованием батометра. В комплексе с гидрологическими проводились метеорологические наблюдения, а также наблюдения за ледовой ситуацией.

Баренцево море

В Баренцевом море среднее значение температуры воздуха составило +3,6 °С, с максимумом +8 °С на выходе из Кольского залива и минимумом 0 °С юго – западнее м. Желания. Атмосферное давление изменялось в довольно широких пределах. Среднее значение составило 761,6 мм рт. ст., максимальное – 766 мм рт. ст., минимальное – 756 мм рт. ст. Преобладали ветры северо-восточных румбов. Средняя скорость ветра составила 5,5 м/с. Направление волн соответствовало направлению ветра, т. е. наблюдаемое волнение по своему генезису являлось ветровым. Значения показателей температуры воды поверхностного гидрологического горизонта изменялись от –0,8 °С до 8,3 °С. Среднее значение составило 5,1 °С. Море было свободно ото льда.

Карское море

В Карском море в течение отчетного периода среднее значение температуры воздуха составило 2,5 °С, t_{min}= –1 °С, t_{max}= +9 °С. Минимум температуры воздуха отмечен севернее пролива Карские ворота, максимум в Енисейском заливе. Атмосферное давление изменялось слабо. Среднее значение составило 760 мм рт. ст., минимальное 754 мм рт. ст., максимальное 762 мм рт. ст. Преобладали ветры юго – западных и восточных румбов. Средняя скорость ветра составила 4,6 м/с. Штилевой погоды не наблюдалось. Значения показателей температуры воды в поверхностном гидрологическом горизонте изменялись следующим образом. Минимальное значение температуры воды равное –1 °С, было зафиксировано в районе пролива Карские ворота, максимальное, равное +11 °С, в устье Енисейского залива. Среднее значение составило +2 °С. В центральных районах моря преобладали тающие однолетние льды с большим количеством разводий и полыней, на северной границе моря, в районе мыса Желания, преимущественно наблюдалась чистая вода с небольшими полями мелкобитого тёртого льда.

Наблюдения за морскими млекопитающими и белым медведем

Карское море

За время экспедиции были проведены наблюдения на шести трансектах и восьми станциях. Общая длина трансект составила 1019,9 км при площади осмотренной акватории 2039,8 км^2 (рис. 7).

Белый медведь. Было встречено 3 особи белого медведя. На станциях 2 и 3 были встречены одиночные особи медведей, подходившие к борту судна, где питались пищевыми отходами с ледокола. На трансекте № 5 был также встречен медведь, плотность медведей в этом районе составила 3,3 особи на 1000 км^2.

Малое количество встреч белого медведя по маршруту экспедиции можно объяснить тем фактом, что при движении ледокол старался избегать участков со льдом и преимущественно шёл по открытой воде в полыньях, а также уменьшением количества льда на акватории Карского моря.

Помимо самих медведей, учитывались следовые цепочки и направление движения белых медведей. Всего было обнаружено 4 следовых цепочки. Основным направлением миграции медведей было западное.

Кольчатая нерпа. За время экспедиции было встречено 72 особи кольчатой нерпы. Основное количество нерп (56) было отмечено в северо-западной части Карского моря на трансекте № 5. Плотность нерп в данном районе составила 183 особи на 1000 км^2. Ещё одна группа нерп, численностью в 14 особей, была отмечена северо-восточнее о. Диксон.

На трансекте № 6 была отмечена взрослая нерпа с детёнышем.

Морской заяц был отмечен только один раз на трансекте № 5, где плотность животных этого вида составила 3,3 экземпляра на 1000 км^2.

Наблюдения за морскими птицами

Баренцево море

Общая длина трансект наблюдения в Баренцевом море составила 989,8 км, при площади осмотренной акватории 178,1 км^2 (рис. 7). Всего на указанной акватории было учтено 8 видов птиц.

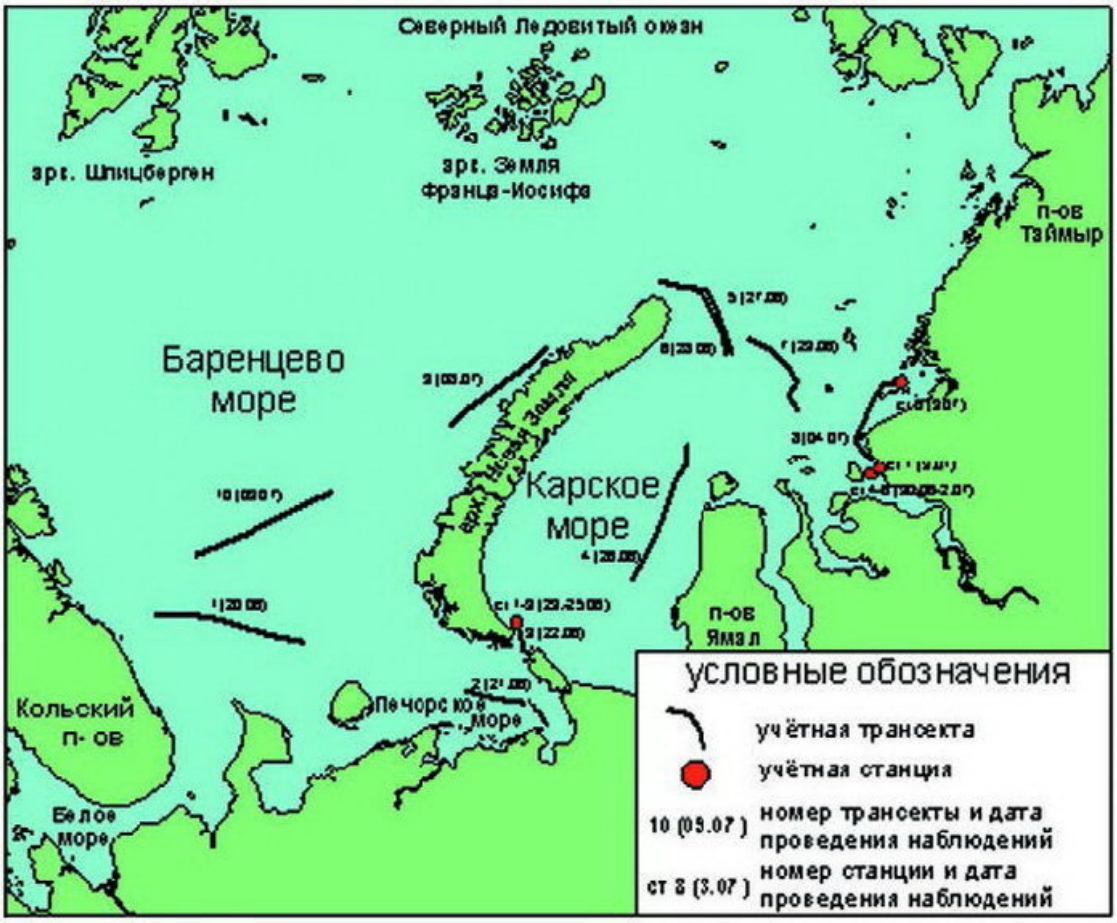

Рис. 7. Карта-схема расположения учётных трансект и станций по маршруту экспедиции на а/л «50 лет Победы» в июне-июле 2007 года

Глупыш. Встречался на всех трансектах как поодиночке, так и группами до 4–х птиц. Плотность глупыша варьировала от 0,1 до 0,23 экземпляра на км^2.

Морская чайка. Встречались только на трансектах № 2 и № 4. Плотность чаек этого вида равнялась 0,05 и 0,04 особи на км^2 соответственно.

Серебристая чайка. Всего было отмечено 4 особи на трансекте № 2. Плотность серебристых чаек на данном участке акватории Баренцева моря достигала 0,18 экз./ км^2.

Бургомистр. Птицы этого вида встречались только на трансекте № 9. Всего было отмечено 4 птицы, относительная численность бургомистров в данном районе Карского моря составила 0,2 экз. на км^2.

Моевка. Как и глупыш, моевки встречались на всех учётных трансектах в Баренцевом море. Наибольшей относительной численности моевки достигли на трансекте № 10 – 0,36 особей на км^2. Минимальная плотность зафиксирована на трансекте № 1–0,13 особей на км^2.

Кайра до вида не определялась. Птицы этого вида были наиболее массовыми на момент проведения наблюдений. Максимальная численность отмечена в северо-восточной части Баренцева моря на трансекте № 9 и равнялась 2,9 экз./ км^2 акватории. Это связано с близостью района размножения на архипелаге Новая земля.

Чистик. Встречался на всех трансектах, кроме № 10. Численность чистиков варьировала от 0,05 до 0,3 особей на км^2. Птицы встречались как поодиночке, так и группами до 3–4-х особей.

Люрик. Была встречена всего одна особь птиц этого вида на трансекте № 9. Относительная численность люриков в данной части Баренцева моря равнялась 0,02 особи на км^2.

Карское море

Общая длина трансект наблюдения в Карском море составила 1140,1 км, при площади осмотренной акватории 205,2 км^2.

Кайра spp. Являлась наиболее многочисленным видом птиц, встреченным в Карском море. Встречались как одиночные особи, так и стаи численностью свыше 20 особей. Наибольшее количество встреч произошло на северо-западе Карского моря на трансектах № 5 и № 6. Всего на станциях и трансектах было учтено 270 кайр.

Чистик. Птицы этого вида встречались намного реже, чем кайры, группами от 2 до 5 особей. Всего за весь период наблюдений в Карском море учтено 32 особи данного вида. Основная масса встреч происходила на трансекте № 5.

Вторым по численности видом птиц, встреченным на данной акватории, являлась **моевка**. Как показали наблюдения, моевки встречались практически на всей осмотренной акватории Карского моря. Всего было учтено 88 птиц этого вида.

Среди других встреченных видов птиц были **глупыш, бургомистр, серебристая** и **морская чайки, средний поморник**. Данные виды были немногочисленными и встречались довольно редко. Можно отметить, что в основном птицы этих видов встречались в районах с открытой водой, либо с очень разреженным льдом, где, по-видимому, им проще было добывать пропитание.

Помимо типичных морских птиц в Карском море были встречены ласточка-береговушка и две особи белой трясогузки на станции № 1. Данные встречи птиц этих видов далеко от берега не являются уникальными, однако не часты.

Экспедиция на а/л «Арктика» в октябре – декабре 2007 года

Экспедиция проведена в период 27 октября – 14 декабря 2007 г. В Карском, Лаптевых и Восточно-Сибирском морях в общей сложности наблюдения проведены на 2655 км маршрута. Ввиду прохождения экспедиции в период полярной ночи, эффективное время наблюдений при дневных сумерках составляло от 1 до 3 часов в сутки, в зависимости от широты и сезона (ширина трансекты около 500 м). В оставшееся время наблюдения проводились в свете прожекторов ледокола (основной объект наблюдений – следы животных и следы дыхательной активности ластоногих – кольчатой нерпы и морского зайца, при ширине трансекты не более 30 м).

Таким образом, в условиях дневного освещения наблюдения проведены на трансекте протяженностью 345 погонных километров и площади 345 км^2, в свете прожекторов – на трансекте протяженностью 2310 км и площади 70 км^2. Судовой учет млекопитающих выполнялся по ходу движения все светлое время суток с отметками координат и ледовой обстановки через 15–30 минут.

Ледовая обстановка

В Карском море ледовая ситуация существенно отличалась от среднемноголетней. Так, на начало ноября западная граница дрейфующих льдов проходила примерно по 80° в.д. – т. е. примерно на 500 км восточнее среднемноголетнего положения (близкой к среднему многолетнему положению граница льда была, например, в 2002 г.). Вся акватория к востоку, до мыса Челюскин, была покрыта ниласом и самыми первичными формами льда – блинчатыми, при низкой, в целом, ледовитости (5–6 баллов). К началу третьей декады ноября западная граница льда в Карском море проходила уже западнее о. Белый, т. е. соответствовала примерно средне-

многолетнему положению в конце октября. Акватория в районе проводки судов была покрыта серо-белыми и серыми льдами при ледовитости 8–9 баллов. К району работ в течение всего периода экспедиции в районе Обь-Енисейского мелководья прилегала заприпайная полынья.

На акватории морей Лаптевых и Новосибирского в районе трассы Севморпути в течение экспедиции были распространены преимущественно серые и серо-белые льды при ледовитости 9–10 баллов. Между 105 и 117° в.д. отмечались тонкие белые льды со значительным включением двухлетних белых средних льдов.

Наблюдения за белым медведем и морскими млекопитающими

Белый медведь

В период экспедиции в двух районах – Карском море и морях Лаптевых и Восточно-Сибирском учтено соответственно 42 и 21 след белых медведей, что, с учетом отработанных трансект наблюдений, дает сходные показатели учета – 2,65 и 2,35 следа на 100 км маршрута. Следует отметить, что данный показатель учета показывает лишь самую общую тенденцию распределения животных в полосе, прилегавшей к маршруту, наблюдавшуюся, к тому же, в период первой половины зимы, в условиях только что сформировавшегося ледового покрова.

Наиболее обстоятельно был обследован участок акватории Карского моря между о. Белый и о. Диксон. Сравнение результатов следового учета в районе Обь-Енисейского мелководья в позднеосенний период 2007 и 2002 гг. показывает, что в ноябре-декабре 2007 г. численность животных здесь была значительно ниже (1 и 7,1 экз. на 100 км соответственно). Ниже численность была также и в сравнении с показателями, полученными на маршруте 2007 г в целом. По-видимому, это связано с поздними сроками формирования ледового покрова в данном районе.

В период экспедиции в районе Обь-Енисейского мелководья наблюдалась активная миграция белого медведя в южном направлении (т. е. в сторону заприпайной полыньи). Направление следов зверей по 8 румбам показано в табл. 1. Для сравнения приводим направления следов, отмеченных в данном районе в октябре-ноябре 2002 г., когда в этом же районе наблюдалась активная миграция белого медведя в западном и юго-западном направлениях (т. е. в сторону кромки). Таким образом, в оба сравниваемых года перемещения животных совпадали, в общем, с направлением нарастания ледового покрова.

Таблица 1. Ориентация следов медведей в районе Обь-Енисейского мелководья в позднеосенний период

Направление движения	2007г.	2002 г.
Север	0	12,6
Юг	50	22
Запад	16,5	35
Восток	0	0
Юго-восток	0	3,1
Юго-запад	16,5	20,6
Северо-восток	0	4,7
Северо-запад	16,5	1,5

Визуально белые медведи отмечались в Карском море между Обской губой и Енисейским заливом, где была встречена семейная группа из самки и двух медвежат второго года жизни. Судя по следам, семейные группы составляли, по соотношению числа встреч 25 %, одиночные особи – 75 %. По числу особей – соответственно 43 % и 57 %. Полученные данные сходны с результатами весенних и осенних наблюдений в экспедициях ММБИ в период 1997–2002 гг (*Матишов и др., 2007*). В октябре 2002 г. в Карском море встречи особей в семьях составляли (по абс. числу особей) 40 %, одиночек – 60 %. По данным весенних наблюдений – медведи,

составляющие семейные группы (т. е детные самки + медвежата) составляют 44,6 %, одиночки – 55,4 %.

Кольчатая нерпа, морской заяц. Визуально отмечалась только кольчатая нерпа, во время дрейфа западнее о. Диксон, в период 31 октября – 2 ноября. В зависимости от температуры воздуха и скорости ветра плотность залежки существенно изменялась, составляя в наиболее теплые дни около 0,3 экз. на 1 км^2. Прочая часть маршрута пройдена в условиях ветра и температур, при которых нерпа не выходит на поверхность льда. Морской заяц обычен в исследованном районе в осенний период (хотя и примерно в пять раз малочисленнее нерпы).

Помимо непосредственных наблюдений ластоногих, в ходе экспедиции учитывались следы дыхательной активности – вентиляционные отверстия во льду. В общей сложности в районе Обь-Енисейского мелководья зафиксировано 1121 вентиляционное отверстие; учетная площадь (разводья, покрытые ниласом, возрастом не более 12 часов) составила 1 км^2. Во всех случаях время, которому соответствовали учтенные лунки, составляло не менее 9 часов – период, за который лед достигает критической (непробиваемой) для нерпы толщины 3 см при –15°. Исходя из известной вентиляционной активности нерпы (и предполагая примерно такую же активность для морского зайца) – 375 дыхательных циклов за 24 часа (*Lydersen, 1991*), расчет на 9 часов дает 8 экз. ластоногих обоих видов на 1 км^2 свежезамерзших разводий (удельная плотность, относящаяся только к свежезамерзшим разводьям). Плотность распределения в более прочных льдах – серых и серо – белых подобным образом установить не удалось, т. к. в этих биотопах дыхательные отверстия закрыты снегом, или находятся в местах торошения и также незаметны. Для ластоногих, не имеющих в условиях дрейфующих льдов постоянных участков обитания, свойственна, по-видимому, высокая активность перемещения, позволяющая им оперативно концентрироваться в свежеобразовавшихся разводьях при высокой плотности до 8–10 особей на 1 км^2.

Песец. Следы песца и сами песцы встречались по всему маршруту экспедиции. Наибольшее количество следов отмечено в морях Лаптевых и Восточно-сибирском (7,8 следов на 100 км маршрута), в Карском море следы попадались значительно реже – 2,3 следа на 100 км маршрута, что можно объяснить плохими кормовыми условиями в тундрах Восточной Сибири, вынуждающими песцов предпринимать поиски пищи во льдах (предположительно – «нахлебническое» использование остатков пищи белых медведей). На акваториях морей Лаптева и Восточно-Сибирского визуально отмечены песцы, ушедшие в море необычайно далеко – за 500 и 700 км от ближайшей суши (!).

Экспедиция 2008 года

В 2008 году была проведена весенняя экспедиция в Баренцевом и Карском морях на а/л «Арктика» (рис. 8). В период с 22 марта по 16 апреля на маршруте Мурманск – м. Желания – Енисейский залив – о. Диксон – Енисейский залив – м. Желания – Мурманск были проведены метеорологические наблюдения, выполнена оценка численности, распределения и видового состава морских млекопитающих и птиц, отобраны и проанализированы на борту судна пробы воды на биогенный состав, а также отобраны пробы воды для изучения структуры планктонных сообществ (*Горяев, Мишина, 2008*).

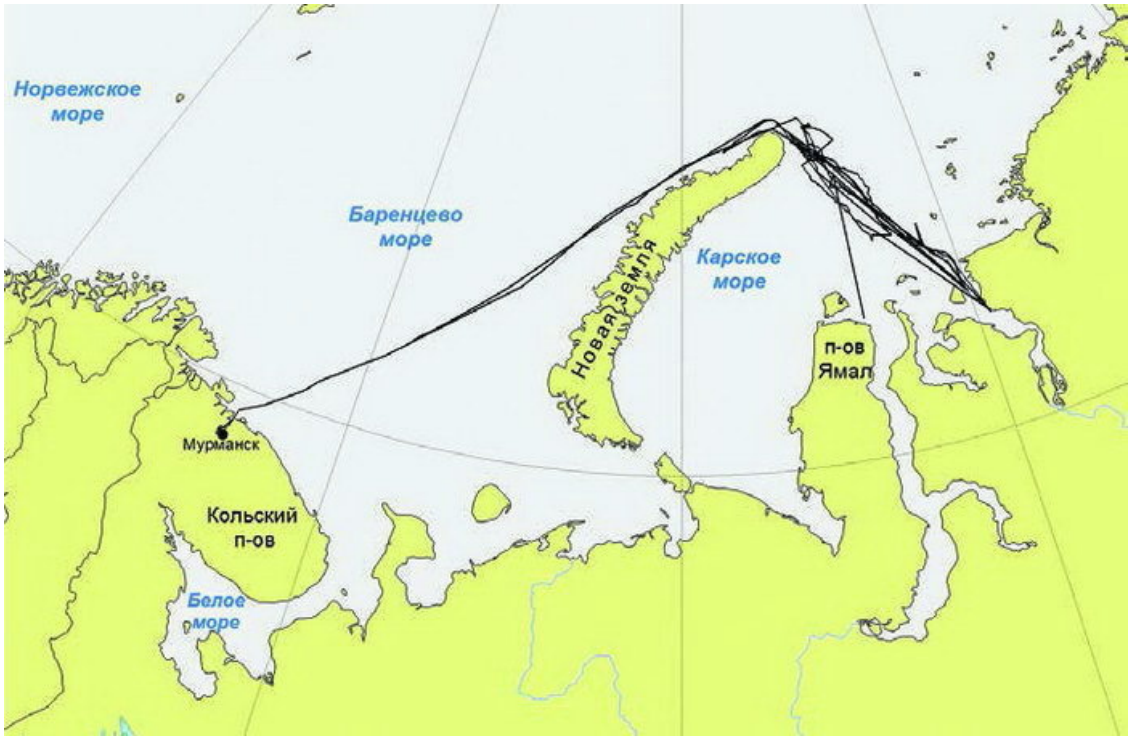

Рис. 8. Карта-схема расположения маршрута экспедиции на а/л «Арктика» в марте-апреле 2008 года

Погодные условия и ледовая обстановка в период экспедиции, в общем, были нормальны для данного сезона года. В основном районе работ – Карском море средняя температура воздуха составила в период экспедиции –14 °С. Минимум (–25 °С) и максимум (0 °С) зафиксированы в центральной части Карского моря (30 марта и 9 апреля соответственно). Атмосферное давление менялось слабо. Среднее значение составило 750 мм рт. ст., минимальное – 732 мм рт. ст., максимальное – 770 мм рт. ст. Преобладали ветры северных и северо-восточных румбов при средней скорости ветра 10,2 м/с. Штилей не наблюдалось. Повсеместно преобладали однолетние (серо-белые, белые) льды сплоченностью 8–10 баллов при торошении 3–5 баллов.

Морские млекопитающие и белый медведь

Во льдах визуально наблюдали кольчатую нерпу (*Phoca (Pusa) hispida* (*Schreber, 1775*)), морского зайца (*Erignathus barbatus* (Erxleben, 1777)) и атлантических моржей (*Odobenus rosmarus rosmarus*, L., 1758) – 71, 17 и 5 особей соответственно.

Прямой визуальный учет ластоногих в разводьях, в центральной и северной частях исследованного района, показал, что плотность распределения двух видов оказалась наиболее высокой в центральной части отрезка маршрута Енисейский залив – мыс. Желания. Численное соотношение нерпы и морского зайца варьировало от 5:1 в северной части данного отрезка маршрута до 6:1 в центральной части.

Помимо непосредственных наблюдений ластоногих, в ходе экспедиции учитывались следы дыхательной активности – вентиляционные отверстия во льду. В общей сложности было учтено 838 вентиляционных отверстий, учетная площадь (разводья, покрытые ниласом, возрастом не более 12 часов) составила 19,3 км^2. Исходя из средней активности вентиляции ластоногих (*Lydersen, 1991*) и показателей температуры воды и воздуха, можно предположительно оценить плотность концентрации тюленей в областях, занятых первичными формами льда (нилас) на участке Карского моря Енисейский залив – м. Желания. Плотность распределения ластоногих существенно различалась в разных местах участка – от 0 до 20 экз. на 1 км^2; наиболее заселенные ластоногими участки (судя по количеству отверстий) отмечены в южной

и центральной частях маршрута – от 8 до 20 экз. на 1 км^2 разводий, покрытых ниласом. В северной трети участка плотность распределения ластоногих не превышала 1–2 экз. на 1 км^2 данного биотопа. Таким образом, полученные данные подтверждают выводы, сделанные на основании наблюдений последних 10 лет о снижении плотности распределения ластоногих в исследованном районе в направлении Енисейский залив – м. Желания.

Четверо из пятерых учтенных моржей наблюдались в мелкобитых льдах в северо-восточной части Баренцева моря у северной оконечности арх. Новая земля и один – в Карском море, при ледовитости 8–9 баллов.

Учет белых медведей (*Ursus maritimus Phipps*, 1774) проводился прямым визуальным наблюдением. Фиксировались состав групп, пол, возраст, сопутствующая ледовая ситуация. Дополнительно учитывались следы, их направление (рис. 9).

Рис. 9. Семья белых медведей – самка и два годовалых медвежонка

В центральной части Карского и северо-восточной части Баренцева моря отмечены 22 особи в 14 встречах и 131 след белых медведей, что с учетом отработанных километров наблюдений соответствует 6,3 следа на 100 км маршрута и 5 особям на 1000 км^2 (рис. 10). Следы медведей были ориентированы преимущественно в юго-восточном направлении.

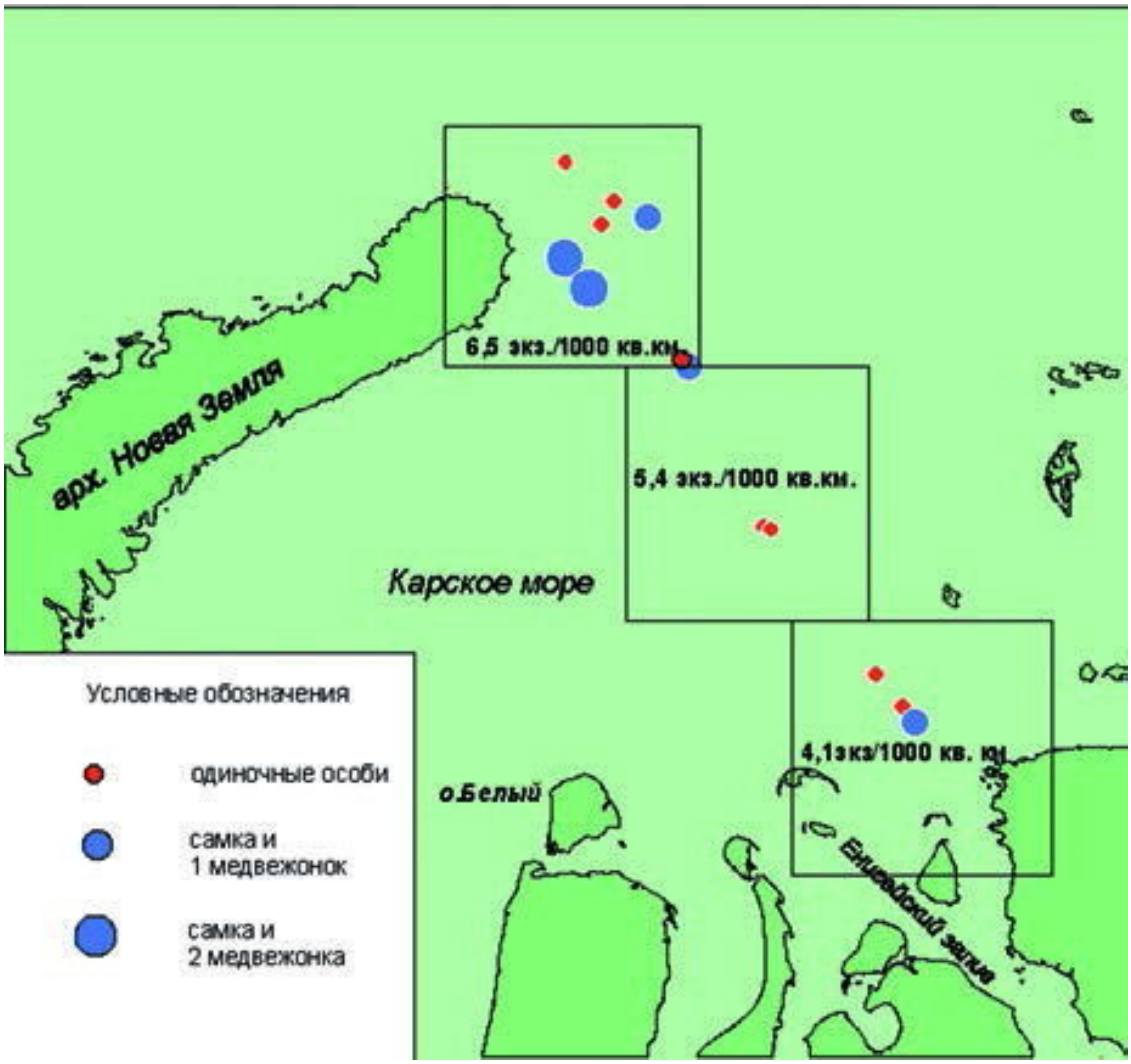

Рис. 10. Карта-схема расположения мест встреч белых медведей и плотность распределения по результатам экстраполяции данных, полученных на трансекте

Судя по характеру распределения медведей, а также их следов, медведи были распространены в пределах района исследований равномерно, без заметной агрегированности. В северной части маршрута плотность распределения медведей была определена так же, в абсолютных показателях обилия, на полигоне площадью 50 360 км^2 по методике Н.Г. Челинцева (рис. 11).

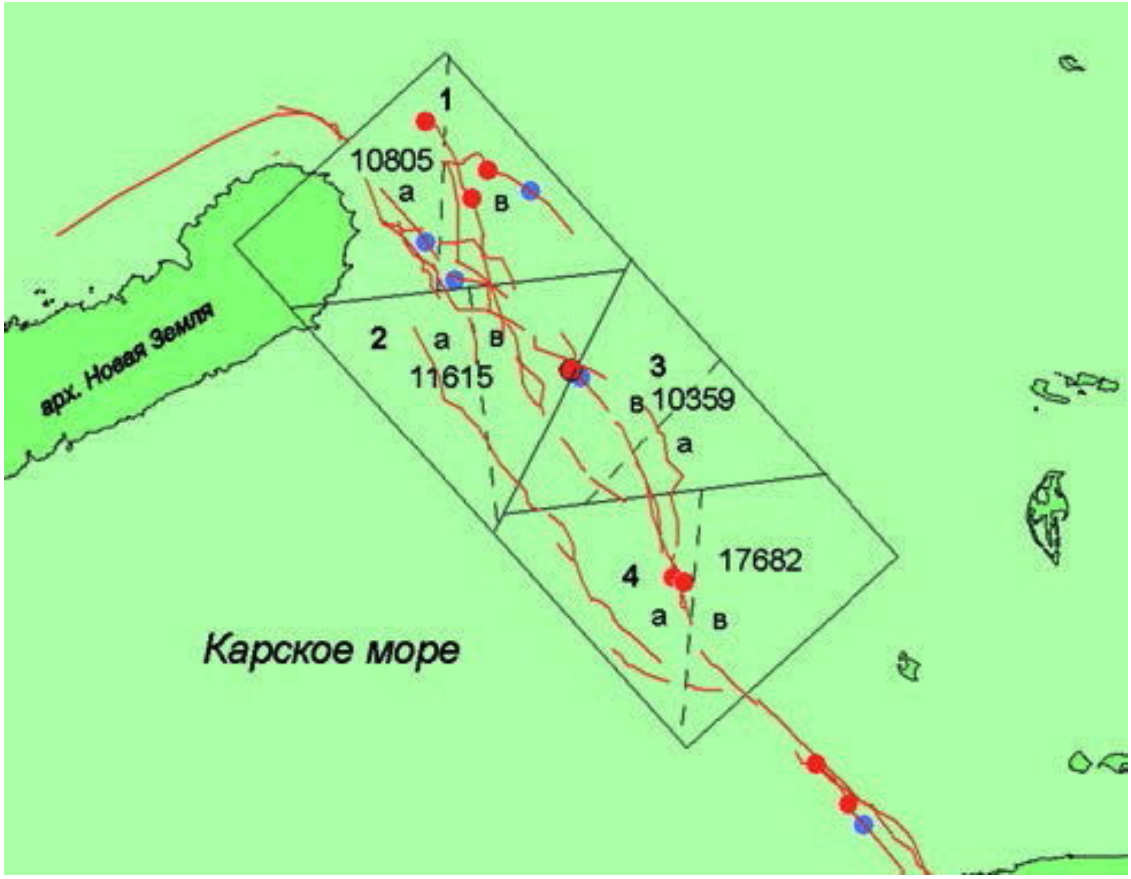

Рис. 11. Карта-схема полигона учета белых медведей в центральной части Карского моря

Средняя плотность распределения по всему полигону, исходя из оценки общего количества, оказалась равной 3,64 особи на 1000 км^2. В районе м. Желания плотность более чем в два раза превышала среднюю – 8.5 особей на 1000 км^2, что подтверждает отмеченную в прошлые годы тенденцию к концентрации медведей вблизи северной оконечности арх. Новая Земля. В этом же секторе получены наиболее достоверные цифры со статистической ошибкой 16 %. Площадь учетных трансект в данном районе составляла 11 % от всей площади полигона, что, по-видимому, является необходимым минимумом учетного усилия при площадном учете.

Половозрастной состав популяции, судя по учтенным встречам (без учета особей в группе), выглядел следующим образом:

• взрослые одиночные особи – 8 встреч (57 %);
• семьи – 6 встреч (42 %);
• в т. ч., самки с двумя медвежатами – 2 (33 %);
• самки с одним медвежонком – 4 (66 %);
• медвежата в возрасте (2+) – 3 (50 %);
• медвежата в возрасте (1+) – 3 (50 %).

Половозрастной состав популяции при учете особей оказался следующим:

• самки + медвежата 14 (63 %);
• одиночные взрослые особи – 8 (36 %).

Морские птицы

Фоновые орнитологические наблюдения на свободной ото льда акватории Баренцева моря (включая Кольский залив) проведены на трансекте протяженностью 391 км, во льдах различной сплоченности в северо-восточной части Баренцева моря – 247 км. В Карском море в общей сложности наблюдения проведены на 2076 км маршрута. Состав авифауны Кольского

залива был типичен для прибрежной зоны зимнего периода; преобладали обыкновенная гага и серебристая чайка. В восточной части Баренцева моря, свободной ото льда, отмечены типичные для зимне-весеннего периода виды – тонкоклювая кайра, люрик (вид, характерный для разводий прикромочных районов) атлантический чистик, глупыш, моевка, бургомистр, серебристая чайка, при абсолютном доминировании толстоклювой кайры, плотность распределения которой колебалась от 0,5 экз. на 1 км^2 в конце марта до 26,5 экз. на 1 км^2 в середине апреля, когда отмечалась интенсивная миграция вида к местам гнездования – к берегам Новой Земли. В разводьях центральной части Карского моря отмечались, при незначительной плотности распределения порядка 0,1 экз. на 1 км^2, люрик и атлантический чистик – типичные для этих районов зимующие виды.

Гидрохимические наблюдения

Измерения параметров гидрохимического комплекса в марте-апреле 2008 г. проводились в пробах поверхностной морской воды, которые отбирали по ходу судна с помощью пластикового пробоотборника (рис. 12, 13). На кратковременных стоянках на двух станциях были отобраны дополнительные пробы на глубинах 5, 10, 20 м пластиковым батометром Нискина объёмом 5 л в северной части Карского моря. Всего во время рейса для гидрохимических исследований на 36 станциях было отобрано 40 проб морской воды. Карта-схема расположения гидрохимических станций указана на рис. 6.

Рис. 12. Отбор проб воды из поверхностного горизонта с борта а/л «Арктика» в апреле 2008 г.

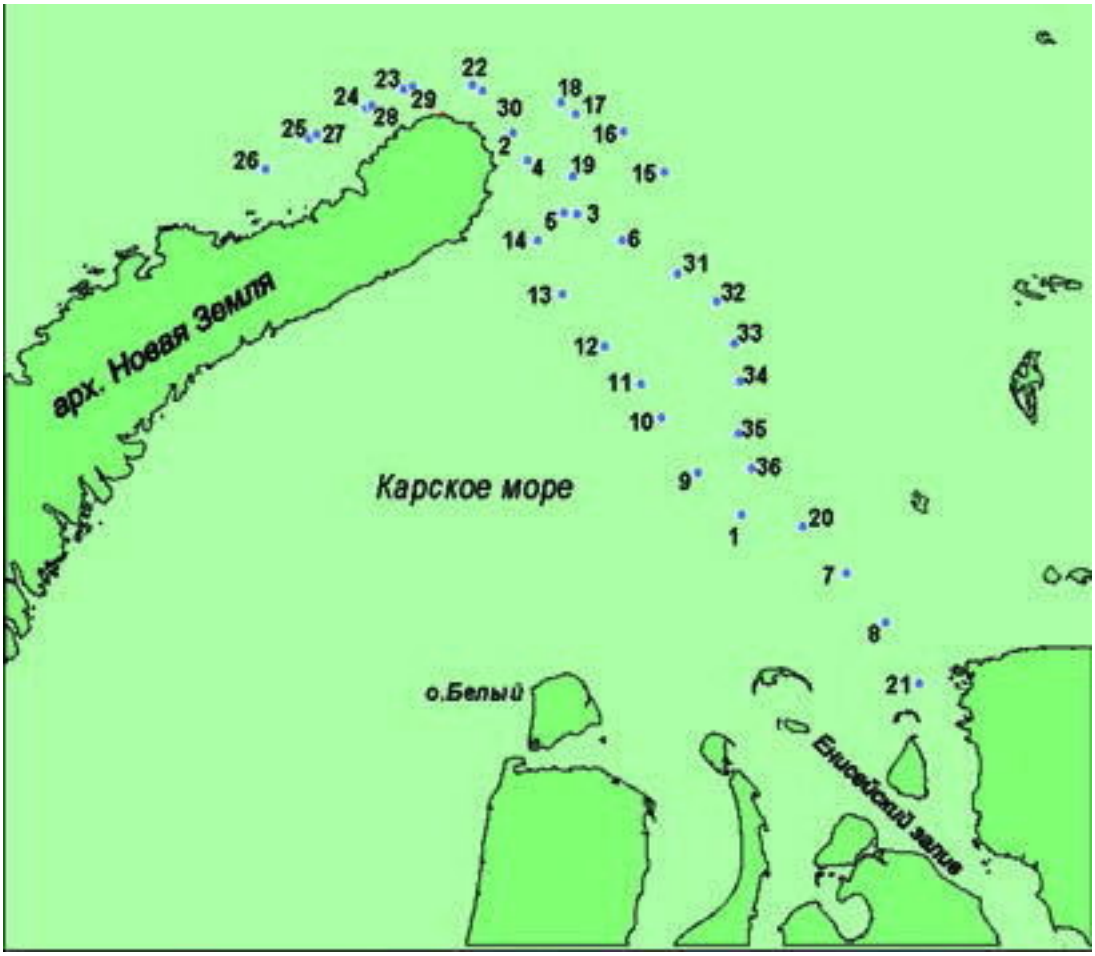

Рис. 13. Карта-схема расположения точек отбора гидрохимических проб в Карском море в марте-апреле 2008 г.

Аналитические определения выполняли сразу после отбора проб на борту судна по методикам Роскомгидромета (рис. 12). При этом определялись следующие гидрохимические характеристики: pH, содержание фосфатов, общего фосфора, органического фосфора, нитратов, нитритов, общего азота, органического азота и кремния. Также на каждой станции отбирали воду для определения солености и пробы воды для изучения структуры планктонных сообществ в лаборатории ММБИ. При отборе проб измеряли температуру воды поверхностным термометром ТМ 10. Попутно проводились ежедневные метеорологические наблюдения.

На момент проведения исследований поверхностные воды характеризовались отрицательными температурами, минимальные значения (до –2.0 °С) наблюдались на баренцевоморских станциях и в северо-восточной части Карского моря. В Енисейском заливе температура воды повышалась до – 1.0 °С. Наименьшие значения отмечены у мыса Желания – до –0.5 °С.

Соленость на станциях в Баренцевом море и у мыса Желания изменялась в пределах 33,5–34,5 ‰. В центральной части Карского моря соленость составляла около 32,5 ‰, а к Енисейскому заливу значение резко уменьшалось до 25,5 ‰.

Показатель pH изменялся в направлении от Новой Земли к Енисейскому заливу в пределах 8.0–8.4. Распределение нитритов по всему маршруту было неоднородно, концентрация не превышала 1.5 мкг/л. Для кремния и фосфатов отмечалось увеличение содержания по направлению к Енисейскому заливу. Концентрация фосфатов изменялась от 17 до 26 мкг/л, кремния – от 130 до 998 мкг/л, количество нитратного азота составляло 115–200 мкг/л, максимальные значения были отмечены на станциях в северной части Карского моря.

Комплексные экспедиции на НИС «Дальние Зеленцы»

Научно-исследовательское судно «Дальние Зеленцы» является флагманом научного флота ММБИ. За время своей работы оно избороздило все моря западной Арктики, неоднократно проводило работы в районах высокоширотных арктических архипелагов и непосредственно в Северном Ледовитом океане. На судне имеются 5 лабораторий: океанологическая, гидрохимическая, микробиологическая, аналитическая и помещение для разборки геологических и бентосных проб. После того, как в 90-х годах судно было оборудовано слипом и необходимым траловым вооружением, к его возможностям прибавилось и проведение учетных донных тралений, что позволяет выполнять серьезные ихтиологические работы.

В рамках Международного полярного года на НИС «Дальние Зеленцы» было проведено 5 экспедиций. Три из них входили в программу «малых» морских экспедиций по изучению прибрежных акваторий Кольского полуострова, и две экспедиции (одна из них международная) проходили в Баренцевом, Норвежском и Гренландском морях и на акватории Северного Ледовитого океана. Кроме того, в ходе этих экспедиций выполнены работы в районах высокоширотных арктических архипелагов Шпицберген, Земля Франца-Иосифа и Новая Земля (*Моисеев и др., 2007, Matishov, Matishov, Moiseev, 2009*). Целью данных экспедиций являлись мониторинг морских акваторий и сбор данных для комплексного анализа и прогноза океанологических и экосистемных процессов.

В соответствии с этими целями выполнялись следующие задачи:

• определение гидрологических и гидрохимических параметров водной среды;

• изучение растительного и животного мира (морские млекопитающие, птицы, бентос и планктон);

• определение концентраций загрязняющих веществ в морской воде и пробах донного осадка.

Экспедиция 1–4 марта 2007 года

Основу маршрута экспедиции составляли три разреза в Варангер-фьорде (губы Печенга, Малая и Большая Волоковая). Кроме того, выполнены станции в районе о. Кильдин, Кольском заливе и на траверзе некоторых мысов п-ова Рыбачий (рис. 14). В ходе работ выполнено 26 станций. В течение всего рейса проводились наблюдения за морскими млекопитающими и птицами на станциях и по маршруту движения.

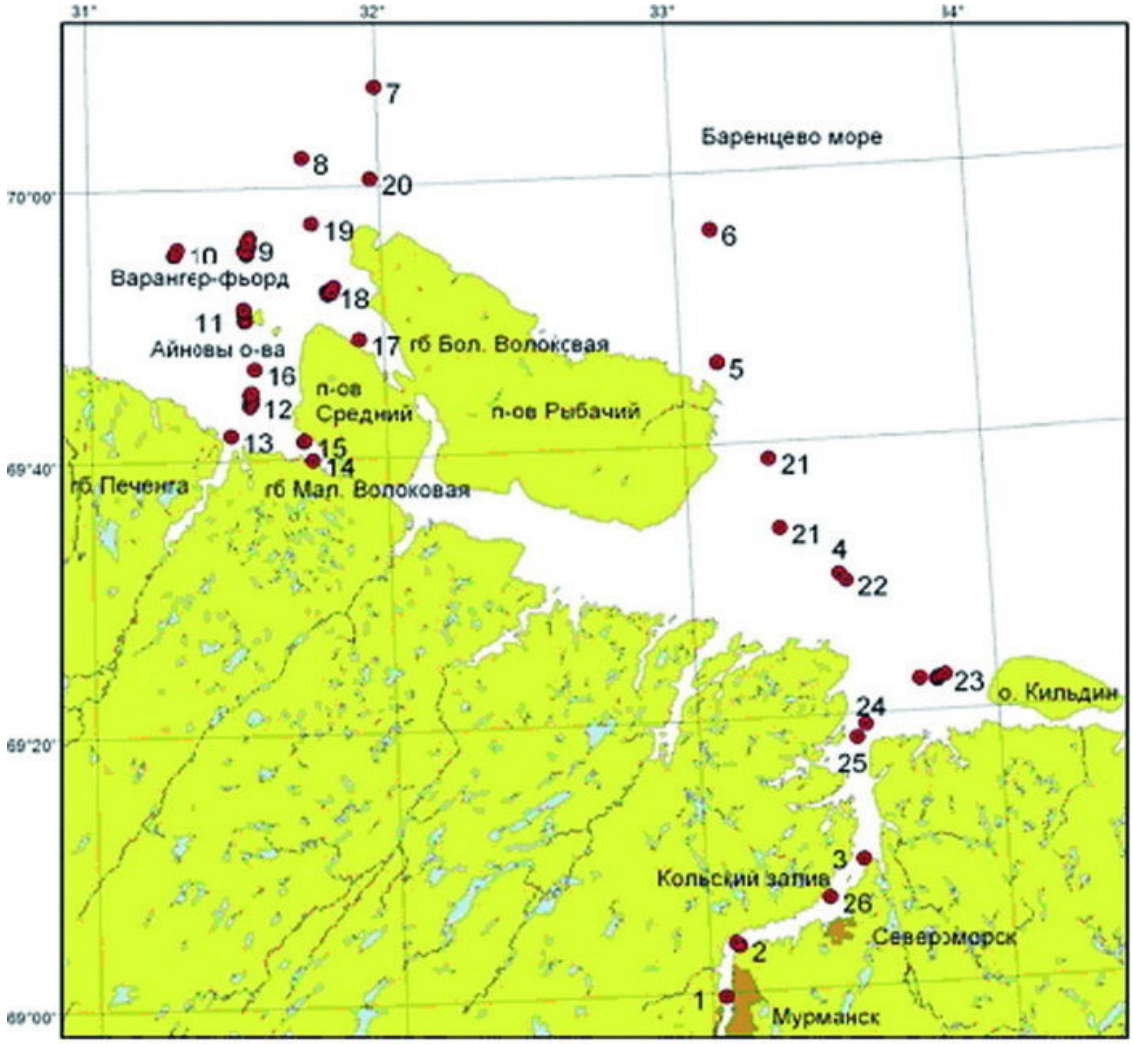

Рис. 14. Маршрут и расположение станций экспедиции на НИС «Дальние Зеленцы» в марте 2007 г.

Океанографические исследования. Выполнено 22 СТД-профилирования водной толщи от поверхности до дна на 22 станциях. Профилирование проводилось СТД-зондом SEACAT SBE 19plus. Проводились попутные метеонаблюдения: определение атмосферного давления, температуры воздуха в приводном слое, скорости ветра, визуальные наблюдения за облачностью, волнением и дальностью видимости. На станциях в Кольском заливе, где нельзя было остановиться для зондирования, измерена температура поверхностного слоя воды и взяты пробы воды на соленость.

В период экспедиции повсеместно наблюдалось квазиоднородное (вследствие осенне-зимней конвекции) вертикальное распределение температуры и солености воды. Температура менялась от 1,16 до 3,85 °С, соленость – от 34,02 до 34,63 ‰. Наименьшая температура воды зарегистрирована на станциях в Малой и Большой Волоковой губах, наибольшая – на станциях 6 и 7. Очевидно, в губах произошло максимальное выхолаживание находящихся там водных масс в период, предшествующий наблюдениям. Станции 6 и 7, на которых к тому же отмечен максимум солености, ближе всего расположены к струе теплого и соленого Мурманского прибрежного течения, что и объясняет термохалинные свойства вод на этих станциях. Наименьшая соленость отмечена на станции 25 в опресняемом речным стоком Кольском заливе.

Расчет аномалий температуры и солености воды на самой южной станции VI разреза показал, что значения средневзвешенной в слое от поверхности до дна температуры воды пре-

вышали среднемноголетние нормы на 1,1 °С, а солености – на 0,18 ‰. Несмотря на это, 1 марта при визуальных наблюдениях Кольского залива все его среднее колено из-за низкой температуры воздуха было покрыто тонким слоем молодого и битого льда. 4 марта лед в среднем колене Кольского залива уже не отмечен. Таким образом, в период экспедиции на исследованной акватории зарегистрированы квазиоднородные по своим термохалинным характеристикам от поверхности до дна прибрежные мурманские воды. При этом в губах на западе вода была холоднее, чем в открытом море и в Кольском заливе. На станции VI разреза отмечены положительные аномалии температуры и солености воды.

Гидрохимические исследования. Всего в экспедиции на 14 гидрохимических станциях отобрано 22 пробы для определения комплекса гидрохимических параметров. Определялись следующие гидрохимические характеристики: биогенные вещества (фосфаты, общий фосфор, органический фосфор, нитраты, нитриты, общий азот, органический азот, кремний); водородный показатель; кислород (концентрация и процент насыщения).

Содержание кремния в морских водах определяется объемной долей содержания пресного стока, деятельностью планктонного сообщества, сезонами года и интенсивностью перемешивания морских и материковых вод. Распределение кремния в поверхностных и донных пробах неоднородно. В некоторых точках концентрации различаются почти в 2 раза. В сравнении с общими значениями выделяются большие поверхностные концентрации кремния в акватории порта и северном колене Кольского залива.

Содержание нитритного азота в морских водах также определяется множеством разнородных экологических факторов – интенсивностью процессов биохимического окисления азоторганических соединений, свойствами водных масс и сезонами года. Для станций 1–3 в Кольском заливе, как и для кремния, наблюдаются большие концентрации нитратов в поверхностном слое. Так же значительно различаются значения в поверхностных и придонных пробах для других станций.

Для нитратного азота в поверхностном слое на станциях 1–3 отмечена та же закономерность, его концентрация в направлении к выходу из залива уменьшается, но более плавно. Если сравнивать концентрации в поверхностных и придонных пробах, то для нитратного азота в придонном слое они несколько больше, причем такое распределение более закономерно, чем для нитритного азота.

Для фосфатов на протяжении всего маршрута значительных изменений нет, за исключением станций 1–3, на которых отмечены повышенные концентрации и для других биогенов. При этом в придонных пробах концентрации фосфатов ниже, чем в поверхностных.

Бактерио– и фитопланктон. В ходе экспедиции на 17 гидробиологических станциях отобрана 51 проба морской воды с трех горизонтов для определения количественных показателей распределения фитопланктона, общего количества бактериопланктона и вирусологического анализа.

Зоопланктон. Отобрано 8 сетных проб для определения видового состава, общей численности и биомассы, а также численности и биомассы основных систематических групп и видов, пространственного и вертикального распределения, плотности распределения, продукционных характеристик основных видов (групп) «кормового» зоопланктона.

Макрозообентос. Отобрана 21 проба грунта дночерпателем ван-Вина на 7 станциях для определения: видового состава; общей численности и биомассы организмов макробентоса; анализа пространственного распределения и выявления типичных донных биоценозов; численности и биомассы организмов «кормового» бентоса и перспективных промысловых видов.

В Варангер-фьорде преобладают песчаные грунты (даже на глубинах более 100 м), поэтому там распространены типичные полихетогидроидохламусовые биоценозы. Станция 23 представлена тяжелыми глинистыми грунтами с множеством трубок полихет *Spiochaetopterus tipicus*.

Наблюдения за птицами и морскими млекопитающими

Во время экспедиции встречено 22 вида птиц. Из них наибольшее число видов представлено утиными и чайковыми птицами. Наиболее многочисленны обыкновенная гага, кряква, морянка, моевка, бургомистр и серебристая чайка. Орлан-белохвост и исландский песочник отмечены только в Кольском заливе, бакланы, турпан и тупик – в Варангер-фьорде, люрик, кайра, чистик – в прибрежных районах Баренцева моря, остальные виды встречались во всех районах наблюдений.

Кроме того, за период наблюдений зарегистрировано 2 вида морских млекопитающих, представителей отряда ластоногих – обыкновенный тюлень и кольчатая нерпа.

Определение концентраций загрязняющих веществ

В период экспедиции отобрано:

– 8 проб донных отложений для определения тяжелых металлов (Cu, Pb, Cb, Zn) и радионуклидов (^{137}Cs, ^{90}Sr);

– 14 проб поверхностного слоя воды (0 м);

– 7 проб придонного слоя воды (дно) для определения тяжелых металлов (Cu, Pb, Cb, Zn).

Фактически за основу сетки станций в Варангер-фьорде приняты результаты последней съемки ММБИ в 1997 г. Но уже сейчас следует отметить, что в биоценозе сокращается доля арктических бентосных видов беспозвоночных и возрастает доля бореальных. В планктонных сообществах картина аналогична, но зависимость организмов зоо– и фитопланктона от гидрологических условий гораздо менее выражена. Существенных изменений видового состава и численности птиц не выявлено.

Экспедиция 29 мая – 2 июня 2007 г.

Основу маршрута экспедиции составляли станции в Кольском заливе, Териберской, Ярнышной, Зеленецкой, Ивановской губах и вдоль границы 12-мильной зоны в Баренцевом море (рис. 15). Всего в ходе экспедиции было выполнено 34 станции. В течение всего рейса проводились наблюдения за морскими млекопитающими и птицами на станциях и по маршруту движения.

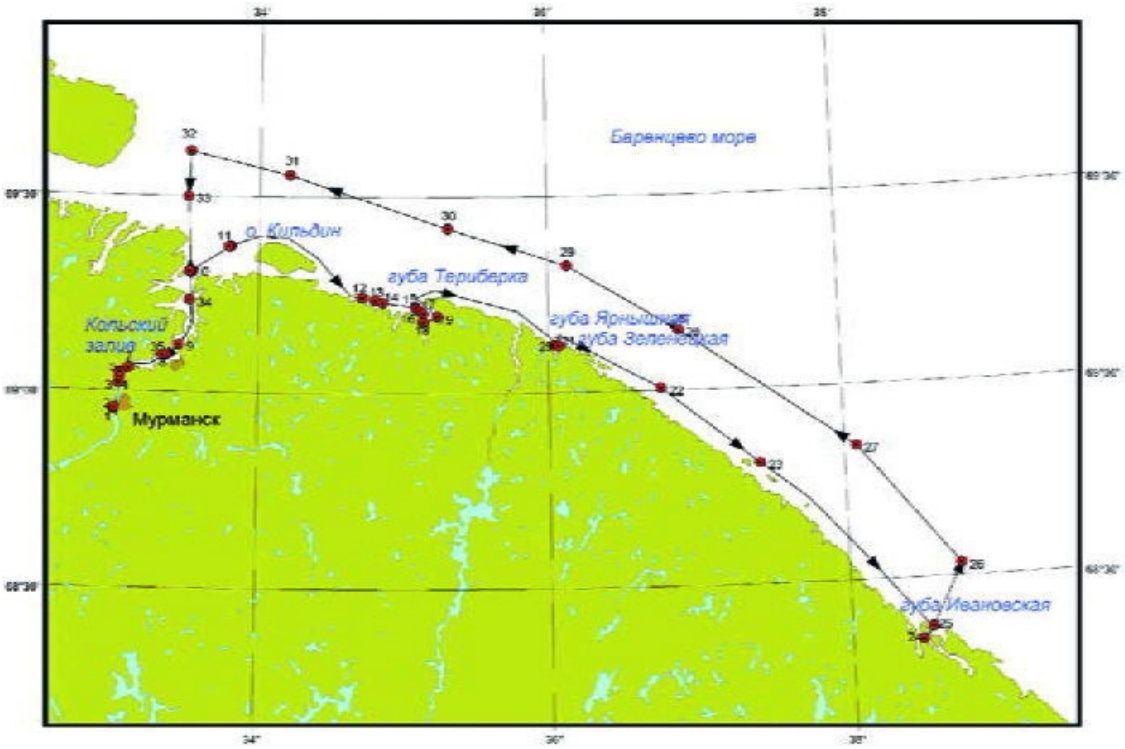

Рис. 15. Маршрут и расположение станций экспедиции на НИС «Дальние Зеленцы». 29 мая – 2 июня 2007 г.

Океанографические исследования

В ходе рейса было выполнено 22 СТД-профилирования водной толщи от поверхности до дна. Профилирование проводилось СТД-зондом SEACAT SBE 19plus. Проводились попутные метеонаблюдения, состоявшие из определения атмосферного давления, температуры воздуха в приводном слое, скорости ветра, визуальных наблюдений за облачностью, волнением и дальностью видимости.

В период экспедиции на исследованной акватории зарегистрирована двухслойная структура прибрежных мурманских вод с верхним прогретым слоем. При этом температура воды уменьшалась в юго-восточном направлении. На станции 1 разреза «Кольский меридиан» отмечены положительные аномалии температуры и солености воды.

Гидрохимические исследования

Измерение параметров гидрохимического комплекса проводили по трем горизонтам: поверхность (0–1 м), слой скачка плотности и придонный горизонт (дно). Всего во время рейса для гидрохимических исследований было отобрано и проанализировано 34 пробы морской воды.

Определялись следующие гидрохимические характеристики: биогенные вещества (фосфаты, общий фосфор, органический фосфор, нитраты, нитриты, общий азот, органический азот, кремний); водородный показатель; кислород (мг/л и % насыщения).

В Кольском заливе насыщенность кислородом поверхностного слоя в районе Мурманского морского порта не превышала 99 %, по направлению к выходу из залива содержание кислорода увеличивалось. В губе Ивановская насыщенность кислородом по все трем горизонтам превышала 100 % и колебалась в пределах 104–108 %.

Значения БПК5 в поверхностном слое Кольского залива колебались в пределах 1.3–1.6 мл/л. В губах Ярнышная, Зеленецкая, Териберская наблюдалась общая закономерность – наличие максимальных значений БПК5 в слое скачка плотности.

В сравнении с общими значениями, выделялись большие поверхностные концентрации кремния на акватории порта Мурманск, в районе РТП «Атомфлот» и северном колене Кольского залива.

Распределение нитритного азота для всех станций на маршруте экспедиции было равномерно и несколько повышено в сравнении с зимними значениями. При практически полном отсутствии нитратов в поверхностном и придонном слоях содержание этого биогена колебалось в достаточно широких пределах. На выходе из Кольского залива концентрация нитратного азота достигала 6,6 мкг-ат/л, в Териберской губе – 3,5 мкг-ат/л, в губе Ивановской – 0,5–0,4 мкг-ат/л.

По данным, полученным в ходе экспедиции, повышенное содержание фосфатов отмечалось лишь в поверхностном слое Кольского залива – 1,5–2,5 мкг-ат/л., в Териберской губе– 1,5–2,5 мкг-ат/л и в районе Дальних Зеленцов – 3,4 мкг-ат/л.

Бактериопланктон

В ходе экспедиционной работы отобрано 35 проб морской воды с трех горизонтов для определения количественных показателей распределения гетеротрофной микрофлоры, общего количества бактериопланктона, и проведения вирусологического анализа.

Фито– и зоопланктон

Производен отбор 44 проб на фитопланктон с трех горизонтов для определения следующих характеристик: видовой состав; общая численность и биомасса; численность и биомасса основных систематических групп и видов; пространственное и вертикальное распределение; плотность распределения.

Отобрано 10 сетных проб для определения видового состава, общей численности и биомассы, численности и биомассы основных систематических групп и видов, пространственного и вертикального распределения, плотности распределения, продукционных характеристик основных видов (групп) «кормового» зоопланктона.

Предварительный просмотр проб (сетные сборы) показал наличие массового развития фитопланктона в пелагиали восточных районов обследованной акватории. Локусы «цветения» приурочены к внешним частям отдельных губ и заливов. Биомасса сетного (без учета мелких форм) фитопланктона на ст. 18 составила около 1,5–2,0 г/м^2 при глубине 65 м. В западных частях исследованного района прибрежья «цветение» отсутствует.

Макрозообентос

Выполнен отбор 24 проб грунта дночерпателем ван-Вина на 8 станциях для определения следующих характеристик: видовой состав; общая численность и биомасса организмов макробентоса; анализ пространственного распределения и выявление типичных донных биоценозов; численность и биомасса организмов «кормового» бентоса; численность и биомасса перспективных промысловых видов.

Станция на выходе из Кольского залива (ст. 10) представлена тяжелыми глинистыми грунтами с большим количеством трубок *Spiochaetopterus typicus*. Главным образом, здесь распространено сообщество полихет и небольшое количество амфипод. На станции открытого моря (ст. 11) вследствие больших глубин (более 200 м) в грунте также преобладает тяжелая глина с трубками *S. typicus*, а фауна представлена полихетами, офиурами и амфиподами. В салме Малая Оленья (ст. 13) отмечены илисто-песчаные с каменистым материалом донные осадки. Здесь зарегистрирована богатая фауна донных беспозвоночных, среди которых встречены офиуры, амфиподы, полихеты, двустворчатые моллюски, гидроиды и мшанки. На входе в губу Териберская (ст. 15) в грунте преобладает крупный песок с камнями. В фауне отмечены олигохеты, двустворчатые моллюски и крупные полихеты. Непосредственно в губе Териберской (ст. 18) грунт представлен тяжелой глиной, кроме того, присутствует антропогенный мусор и отчетливо различается запах сероводорода. Здесь распространено сообщество двустворчатых моллюсков и крупных полихет *Nephtyidae g.sp*. На станции губы Ярнышная (ст. 20)

в донных осадках представлен илистый песок. В фауне отмечены такие беспозвоночные, как крупные двустворчатые моллюски и полихеты, балянусы, молодь камчатского краба. В грунте губы Зеленецкая (ст. 21) преобладает илистый песок с большим количеством органических остатков. В фауне зарегистрированы амфиподы, полихеты, гастроподы и двустворчатые моллюски. На станции губы Ивановская (ст. 24) в донных осадках преобладает илистый песок с запахом сероводорода. Несмотря на это здесь отмечена богатая донная фауна: балянусы, полихеты, двустворчатые моллюски, немертины, молодь камчатского краба.

Наблюдения за птицами и морскими млекопитающими

Проводились на станциях и на маршруте. Определялись видовой состав и численность, анализировались распределения птиц, встреченных на маршруте, с выделением промысловых и редких, особо охраняемых видов, миграции птиц, характер поведения, состав стад морских млекопитающих.

За время экспедиции были проведены наблюдения на 6 станциях и 6 трансектах. Общая длина трансект составила 41,85 км, при площади осмотренной акватории для птиц – 2,51 км^2, для морских млекопитающих – 83,7 км^2. Во время наблюдений морских млекопитающих отмечено не было. В период наблюдений встречались следующие виды птиц: большой баклан, северная олуша, гага обыкновенная, большой крохаль, сизая чайка, серебристая чайка, морская чайка, моевка, полярная крачка, кайра, чистик. Для всех встреченных птиц рассчитана относительная численность на км^2.

Определение концентраций загрязняющих веществ

Отобрано 5 проб воды, 10 проб донного осадка и 1 проба водорослей на химическое (тяжелые металлы) и радиоактивное (искусственные радионуклиды) загрязнение для дальнейшего анализа. Одна из проб донного осадка на радионуклиды традиционно отобрана в районе гибели АПЛ К-159 у входа в Кольский залив.

Международная высокоширотная комплексная экспедиция 18 августа – 8 сентября

Экспедиция проведена на НИС «Дальние Зеленцы» в период с 18 августа по 8 сентября 2007 г. Основу маршрута экспедиции составили 5 разрезов, кроме того, выполнены станции в районе Земли Франца-Иосифа и на траверзах некоторых губ и заливов Новой Земли (рис. 16).

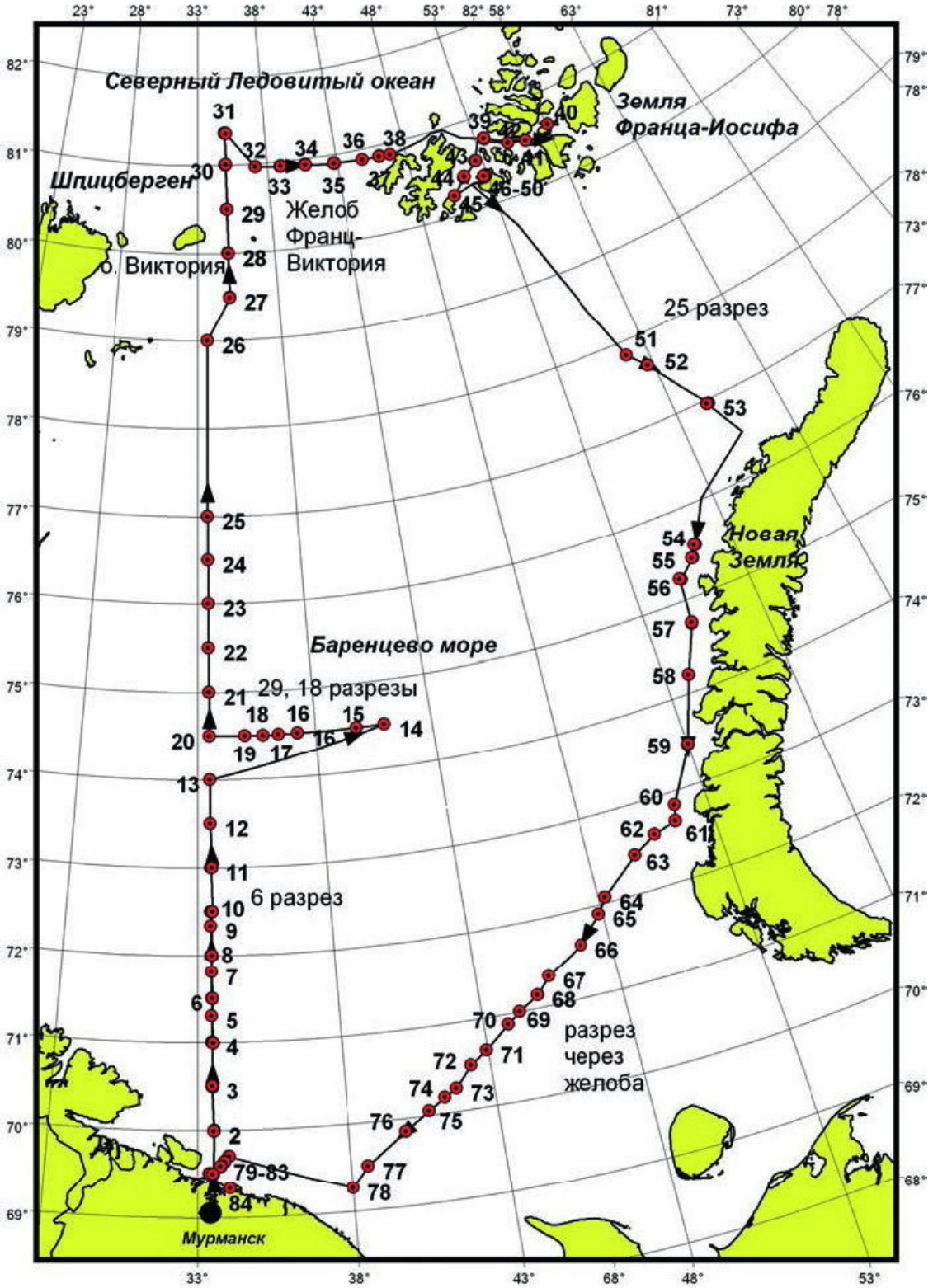

Рис. 16. Станции и маршрут международной высокоширотной комплексной экспедиции на НИС «Дальние Зеленцы» (18 августа – 8 сентября 2007 г.)

Всего в ходе экспедиции было выполнено 84 станции и 3 бентосных съемки с помощью трала Сигсби. В течение всего рейса проводились наблюдения за морскими млекопитающими и птицами на станциях и по маршруту движения.

Океанографические исследования

В ходе рейса было выполнено 83 СТД-профилирования водной толщи от поверхности до дна. Профилирование проводилось СТД-зондом SEACAT SBE 19plus. Проводились попутные метеонаблюдения, состоявшие из определения атмосферного давления, температуры воздуха в приводном слое, скорости ветра, визуальных наблюдений за облачностью, волнением и дальностью видимости.

На разрезе «Кольский меридиан» отмечены большие положительные значения аномалии температуры воды. В северной части разреза наблюдался мощный заток атлантических вод, выраженный и в положительных значениях аномалий солености воды. Зарегистрирован значительный заток вод атлантического происхождения через желоб Франц-Виктория.

Гидрохимические исследования

Измерение параметров гидрохимического комплекса проводили по трем горизонтам: поверхность (0–1 м), слой скачка плотности и придонный горизонт (дно). Всего во время рейса для гидрохимических исследований было отобрано и проанализировано 72 пробы морской воды.

Определялись следующие гидрохимические характеристики: биогенные вещества (фосфаты, общий фосфор, органический фосфор, нитраты, нитриты, общий азот, органический азот, кремний); водородный показатель; кислород мг/л и % насыщения.

Одной из основных задач гидрохимических исследований в рейсе было протестировать анализатор SKALAR SUN++ в условиях судовой лаборатории (рис. 17). Несмотря на то, что прибор создан для эксплуатации в стационарных береговых условиях, первую пробу в экспедиции анализатор прошел успешно.

Рис. 17. Гидрохимический анализатор SKALAR SAN++ в судовой гидрохимической лаборатории

Фито– и зоопланктон

Производен отбор 90 проб на фитопланктон с трех горизонтов для определения следующих характеристик: видовой состав; общая численность и биомасса; численность и биомасса

основных систематических групп и видов; пространственное и вертикальное распределение; плотность распределения.

Отобрано 20 сетных проб для определения видового состава, общей численности и биомассы, численности и биомассы основных систематических групп и видов, пространственного и вертикального распределения, плотности распределения, продукционных характеристик основных видов (групп) «кормового» зоопланктона.

Макрозообентос

Выполнен отбор 113 проб грунта дночерпателем ван-Вина на 21 станции для определения следующих характеристик: видовой состав; общая численность и биомасса организмов макробентоса; анализ пространственного распределения и выявление типичных донных биоценозов; численность и биомасса организмов «кормового» бентоса; численность и биомасса перспективных промысловых видов. Также были отобраны пробы макрозообентоса из двух тралов Сигсби.

Наблюдения за птицами и морскими млекопитающими

Проводились на станциях и на маршруте. Определялись видовой состав и численность, анализировались распределения птиц, встреченных на маршруте, с выделением промысловых и редких, особо охраняемых видов, миграции птиц, характер поведения, состав стад морских млекопитающих.

За время экспедиции были проведены наблюдения на 20 станциях и 13 трансектах. Общая длина трансект составила 634,69 км, при площади осмотренной акватории для птиц – 114,24 км^2, для морских млекопитающих – 175,79 км^2. Продолжительность наблюдений на станциях составила 30 часов. За весь период экспедиции на акватории Баренцева моря отмечено присутствие 15 видов птиц, 4 отрядов (трубконосые, гусеобразные, ржанкообразные и чистиковые) Для всех встреченных птиц рассчитана относительная численность на км^2.

Всего за период наблюдений учтено 4 вида морских млекопитающих: белый медведь (*Ursus maritimus*), белуха (*Delphinapterus leucas*), атлантический морж (*Odobenus rosmarus*), гренландский тюлень (*Pagophilus groenlandicus*). Две особи белого медведя отмечены на о. Хейса.

Микропалеонтологические исследования (фораминиферы)

Для микропалеонтологических исследований отбирался верхний 1.5 см слой осадка в объеме 20 см^3. Данные об общем содержании раковин и проценте живых экземпляров – хорошие показатели условий среды обитания организмов.

Параллельно из поверхностного слоя (0–5 см) отбирались пробы грунта для проведения гранулометрического анализа. Объем проб составлял от 100 до 200 г.

Изучение взвешенного вещества

Для изучения взвешенного вещества с нулевого и придонного горизонта отбирались пробы морской воды с помощью 8 литрового пластикового батометра в емкости объемом 2 л.

Определение концентраций загрязняющих веществ

В течение экспедиции было собрано 4 пробы макрозообентоса из трех тралов Сигсби, 16 проб поверхностного слоя воды на радиоактивное загрязнение и 6 проб на химическое загрязнение, 24 пробы донного осадка (0–2 см) на химическое и радиоактивное загрязнение. В дальнейшем эти пробы будут анализироваться на содержание в них химических загрязнителей и радионуклидов.

Кроме того, в период работ в районе архипелага Земля Франца-Иосифа была произведена высадка на биостанцию ММБИ, расположенную в бухте Тихой о. Гукера Земли Франца-Иосифа (рис. 18).

Рис. 18. Здание биостанции ММБИ в бухте Тихой на о. Гукера Земли Франца-Иосифа

Экспедиции 2008 года

В 2008 г. было проведено 2 комплексных экспедиции на НИС «Дальние Зеленцы» в рамках МПГ 2007/08: с 24 по 31 июля, с 16 августа по 5 сентября.

Экспедиция 24–31 июля 2008 г.

Основу маршрута экспедиции составляли станции в Кольском заливе, Долгой, Зеленецкой, Мезенской, Ивановской губах, в воронке Белого моря и вдоль границы 12-мильной зоны (рис. 19).

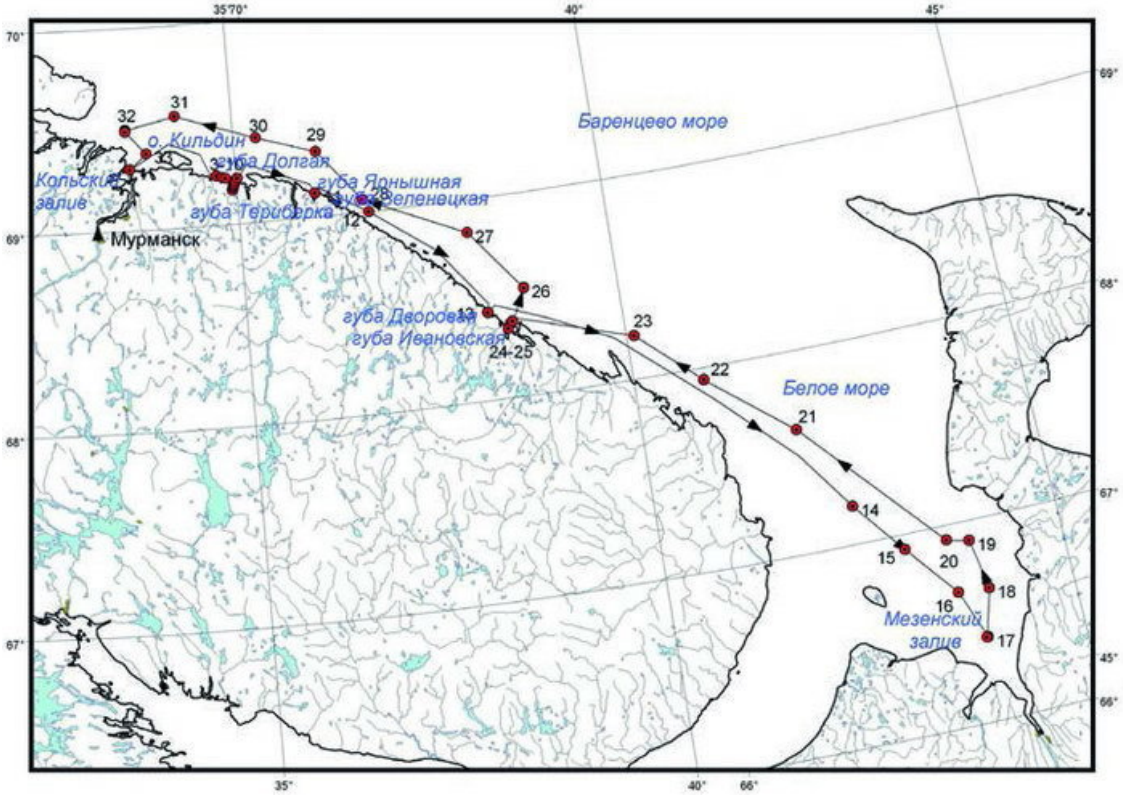

Рис. 19. Маршрут и расположение станций экспедиции на НИС «Дальние Зеленцы» 24–31 июля 2008 г.

В ходе работ выполнена 31 станция. В течение всего рейса проводились наблюдения за морскими млекопитающими и птицами на станциях и по маршруту движения.

Океанографические исследования

В рейсе было выполнено 31 СТД-профилирование водной толщи от поверхности до дна на 31 станции. Профилирование проводилось СТД-зондом SEACAT SBE 19plus. Все станции сопровождались попутными метеонаблюдениями, состоявшими из регистрации температуры приводного слоя воздуха, атмосферного давления, направления и силы ветра с помощью автоматической метеостанции AWS 2700, видимости, наблюдений за волнением, облачностью и атмосферными явлениями визуально.

В период экспедиции почти на всех станциях в Баренцевом море зарегистрирован хорошо выраженный верхний прогретый слой. В Белом море вследствие сильных течений и малых глубин наблюдалась гомотермия и гомохалинность. Температура воды изменялась в пределах от 2,86 до 12,22 °С, соленость – от 17,19 до 34,63 ‰. Наименьшая температура воды зарегистрирована в придонном слое на станции 6 в губе Долгой, наибольшая – в слое от поверхности до дна на станции 17 в кутовой части Мезенского залива. В Баренцевом море в целом наблюдалось уменьшение температуры воды в юго-восточном направлении, обусловленное ослаблением влияния струи теплого Мурманского прибрежного течения. Наименьшая соленость отмечена в поверхностном слое в кутовой части губы Долгой, опресненной стоком одноименной реки. Наибольшая соленость наблюдалась в глубинном слое на самой мористой станции, наиболее близко расположенной к несущему соленые воды атлантического происхождения Мурманскому прибрежному течению.

Расчет аномалий температуры и солености воды на самой южной станции VI разреза показал, что значения средневзвешенной в слое от поверхности до дна температуры воды превышали среднемноголетние нормы на 0,75 °С, а солености – на 0,09 ‰. По сравнению с тем же периодом 2007 г., значения аномалий температуры и солености на этой станции уменьшились.

В абсолютных значениях температура поверхностного слоя на этой станции 31 июля 2008 г. почти на 3 °С ниже, чем 31 июля 2007 г.

Таким образом, в период экспедиции в Баренцевом море зарегистрирована двухслойная структура прибрежных мурманских вод с верхним прогретым слоем. При этом температура воды уменьшалась в юго-восточном направлении. В Белом море наблюдались перемешанные однородные от поверхности до дна воды. На станции 1 VI разреза в Баренцевом море отмечены положительные аномалии температуры и солености воды, которые, однако, стали меньше по сравнению с тем же периодом прошлого года.

Гидрохимические исследования

Отбор проб для измерения параметров гидрохимического комплекса в июле 2008 г. проводили в верхней части фотического слоя 0–30 м и на придонном горизонте (дно) (3 горизонта). Пробы морской воды отбирали пластиковыми батометрами объёмом 5–10 л. Всего в экспедиции на 17 гидрохимических станциях отобрано 46 проб для определения комплекса гидрохимических параметров.

Аналитические определения параметров гидрохимического комплекса выполняли сразу же после отбора проб на анализаторе биогенных элементов SKALAR SAN ++, методами, разработанными фирмой SKALAR и сертифицированными в системе ISO 9001 (методики и сертификаты прилагаются к инструкции пользователя для прибора) и по стандартным гидрохимическим методикам.

Определялись следующие гидрохимических характеристики: биогенные вещества (фосфаты, общий фосфор, органический фосфор, нитраты, нитриты, общий азот, органический азот, кремний); водородный показатель; кислород (концентрация и процент насыщения).

Исследования бактериопланктона

Для изучения качественного и количественного состава бактериального населения пелагиали баренцевоморского прибрежья и его пространственного распределения в летний гидробиологический сезон на микробиологический анализ в ходе экспедиции было отобрано 64 пробы морской воды. Отбор проводился с нескольких горизонтов: поверхностного (стерильной стеклянной емкостью на 1 л), слоя скачка плотности и придонного (пластиковым батометром). Отбор осуществлялся в соответствии с методами, принятыми в практике производства микробиологических работ в море, на 24 станциях.

Исследования зоопланктона

В ходе работ на 23 станциях отобрано 30 проб для анализа мезозоопланктона. В южной части Баренцева моря выполнено 15, в северной части Белого моря – 8 станций. Большая часть проб отбиралась в утренние, дневные и вечерние часы (более 85 % общего количества). При этом только 9 % всех проб отобрано в глубоководных районах, основная масса отобрана на мелководных станциях (глубины не более 60 м).

На 6 станциях дополнительно отбирался зоопланктон для анализа генетического полиморфизма популяций массовых видов веслоногих ракообразных рода *Calanus*. Соответственно, на этих станциях осуществляли идентификацию, подсчет наиболее многочисленных организмов, вычисляли их биомассу с учетом дифференцированного коэффициента уловистости используемой сети, равного 2. На остальных станциях выявления точных количественных показателей мезозоопланктона (объем сестона, численность и биомасса) в судовых условиях не осуществлялось. За период исследований было отобрано более 30 особей IV–V копеподитных стадий *C. finmarchicus* (все – в Баренцевом море). В Белом море не удалось поймать интересующих нас рачков, поскольку *C. glacialis* обитает в глубоководных районах. Идентификацию возрастных групп калянуса осуществляли с использованием стереоскопического микроскопа МБС–10 (увеличение ×32), биологические объекты помещали в 1,5 мл емкости, консервировали 96 %-ным этанолом и хранили при температуре –20 °С.

В Баренцевом море доминирующей группой были мелкие веслоногие рачки *Pseudocalanus minutus, P. acuspes, Oithona similis, Temora longicornis* и *Acartia longiremis*, науплии усоногих ракообразных и кладоцеры *Evadne nordmanni*, а также ювенильные стадии гидромедуз и гребневиков. Характерной особенностью была низкая концентрация крупного рачкового планктона. Только в губе Дворовой преобладал *C. finmarchicus*, представленный в основном старшими копеподитными стадиями.

В Белом море во всех районах доминировали копеподы *P. minutus, O. similis, Centropages hamatus*. Возрастная структура псевдокалянуса также характеризовалась высокой долей копеподитов, хотя существенную часть популяции составляли и взрослые особи.

Согласно расчетным данным и на основании наблюдения за осадком зоопланктона в консервированных пробах была произведена предварительная оценка биомассы сетного мезозоопланктона. Можно сделать вывод о том, что биомасса проб, собранных в Баренцевом море, выше, нежели на акватории Белого моря. Это связано с более высокой встречаемостью крупных видов, кроме того, представители популяций планктонных организмов, обитающих в Белом море, характеризуются более мелкими размерами по сравнению с баренцевоморскими группировками. Например, ойтона и псевдокалянус, присутствующие в Мезенском заливе, были в 1,3 и 1,2 раза мельче рачков тех же видов, пойманных в губе Долгой. Приблизительное распределение биомассы зоопланктона приведено на рис. 20.

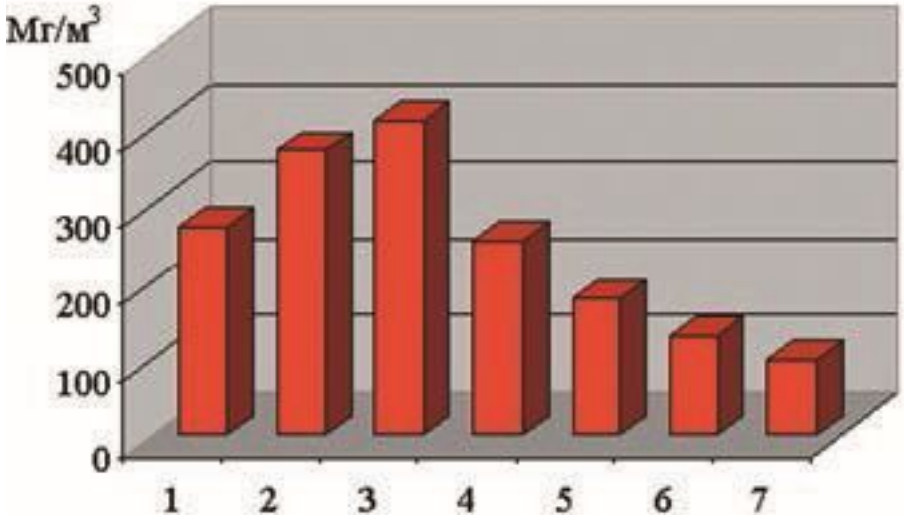

Рис. 20. Средняя концентрация живого вещества зоопланктона (мг/м^3) в различных районах исследования. Баренцево море: 1 – Малая Оленья салма; 2 – губа Долгая; 3 – губа Дворовая; 4 – губа Ивановская. 5 – граница Баренцева и Белого морей. Белое море: 6 – вход в Мезенский залив; 7 – Мезенский залив

Таким образом, зоопланктон исследованных акваторий был представлен в основном неритическими видами. Прослеживается тенденция снижения биомассы мезозоопланктона с запада на восток района исследований. В Белом море количество мезозоопланктона было в 1,4–6,0 раза меньше, чем в Баренцевом море.

Макрозообентос

Отобрано 54 пробы грунта дночерпателем ван-Вина на 18 станциях для определения следующих характеристик: видовой состав; общая численность и биомасса организмов макробентоса; анализ пространственного распределения и выявление типичных донных биоценозов; численность и биомасса организмов «кормового» бентоса; численность и биомасса перспективных промысловых видов. На девяти станциях также были отобраны образцы грунта

для гранулометрического анализа. Бентосные работы производись в губах Долгая, Дворовая, Ивановская, Мезенском заливе Белого моря, а также в прибрежной части Баренцева и Белого морей.

В губе Долгая преобладали каменисто-песчаные грунты с примесью ила и глины, за исключением кутовой части, где каменистых субстратов обнаружено не было. Одним из самых массовых видов, представленных в инфауне губы Долгая, являлись полихеты, наиболее массовым из которых была *Spiochaetopterus typicus*. Также здесь отмечено несколько видов двустворчатых моллюсков и сипункулид.

В Мезенском заливе Белого моря грунты состояли из песка с примесью камней и ракуши. В фауне отмечены представители брюхоногих и двустворчатых моллюсков (*Heteranomia sp.*, *Admete viridula, Modiolus sp.*, *Buccinum undatum*), ракообразных (*Balanus sp.*, *Amphipoda gen. sp.*), многощетинковых червей, мшанок, асцидий и иглокожих.

В губе Ивановская в местах проведения работ в центральной части отмечены илисто-песчаные с примесью ракуши, а на выходе из губы – каменистые с примесью песка грунты. В фауне песчаных грунтов присутствовали представители типов кольчатых червей и иглокожих. На каменистых субстратах сильно развита фауна обрастателей, представленная в первую очередь мшанками, двустворчатыми моллюсками, усоногими раками и асцидиями.

В прибрежной части Баренцева и Белого морей грунты представлены песком с примесью ракуши. В фауне отмечено присутствие брюхоногих моллюсков (*Solariella sp.*), иглокожих (*Stroengolacentrotus droebachiensis, Ophiura sp.*), мшанок и асцидий.

Наблюдения за морскими млекопитающими и птицами

Проводились на станциях и на маршруте. Определялись видовой состав и численность, распределение птиц, встреченных на маршруте, с выделением промысловых и редких, особо охраняемых видов, миграция птиц, характер поведения, состав стад морских млекопитающих.

За весь период наблюдений в прибрежной полосе Баренцева моря было обнаружено 3 вида морских млекопитающих: белобокий дельфин (*Lagenorhinchus acutus*), морская свинья (*Phocoena phocoena*) и морской заяц (*Erignathus barbatus*). Белобокий дельфин и морская свинья занесены в Красную книгу Мурманской области.

В период экспедиции в Баренцевом море отмечено присутствие 15 видов птиц: глупыш (*Fulmarus glacialis*), большой баклан (*Phalakrocorax carbo*), хохлатый баклан (*Phalacrocorax aristotelis*), большой крохаль (*Mergus merganser*), гага обыкновенная (*Somateria mollissima*), сизая чайка (*Larus canus*), серебристая чайка (*Larus argentatus*), морская чайка (*Larus marinus*), моевка (*Rissa tridactyla*), короткохвостый поморник (*Stercorarius longicaudus*), средний поморник (*Stercorarius parasiticus*), кайра sp. (*Uria sp.*), чистик (*Cepphus grille),* тупик (*Fratercula arctica*), морской песочник (*Calidris maritima*).

Определение концентраций загрязняющих веществ.

В период экспедиции отобрано: 9 проб донных отложений для определения радионуклидов (^{137}Cs, ^{90}Sr), 22 пробы поверхностного (0 м) и придонного (дно) слоя воды для определения тяжелых металлов (Cu, Pb, Cb, Zn), 5 проб по 100 л поверхностного слоя воды для определения ^{137}Cs, 2 пробы водорослей из губы Ивановская для определения химических и радионуклидных загрязнителей. Одна из проб донного осадка на радионуклиды традиционно отобрана в районе гибели АПЛ К-159.

Комплексная высокоширотная экспедиция 16 августа – 5 сентября 2008 г.

Основу маршрута экспедиции составили 3 разреза, кроме того, выполнены станции в районах архипелагов Шпицберген и Земля Франца-Иосифа, на траверзах некоторых губ и заливов

Новой Земли (рис. 21). В ходе экспедиции было выполнено 73 станции, 8 донных тралений и 6 драгирований с помощью трала Сигсби.

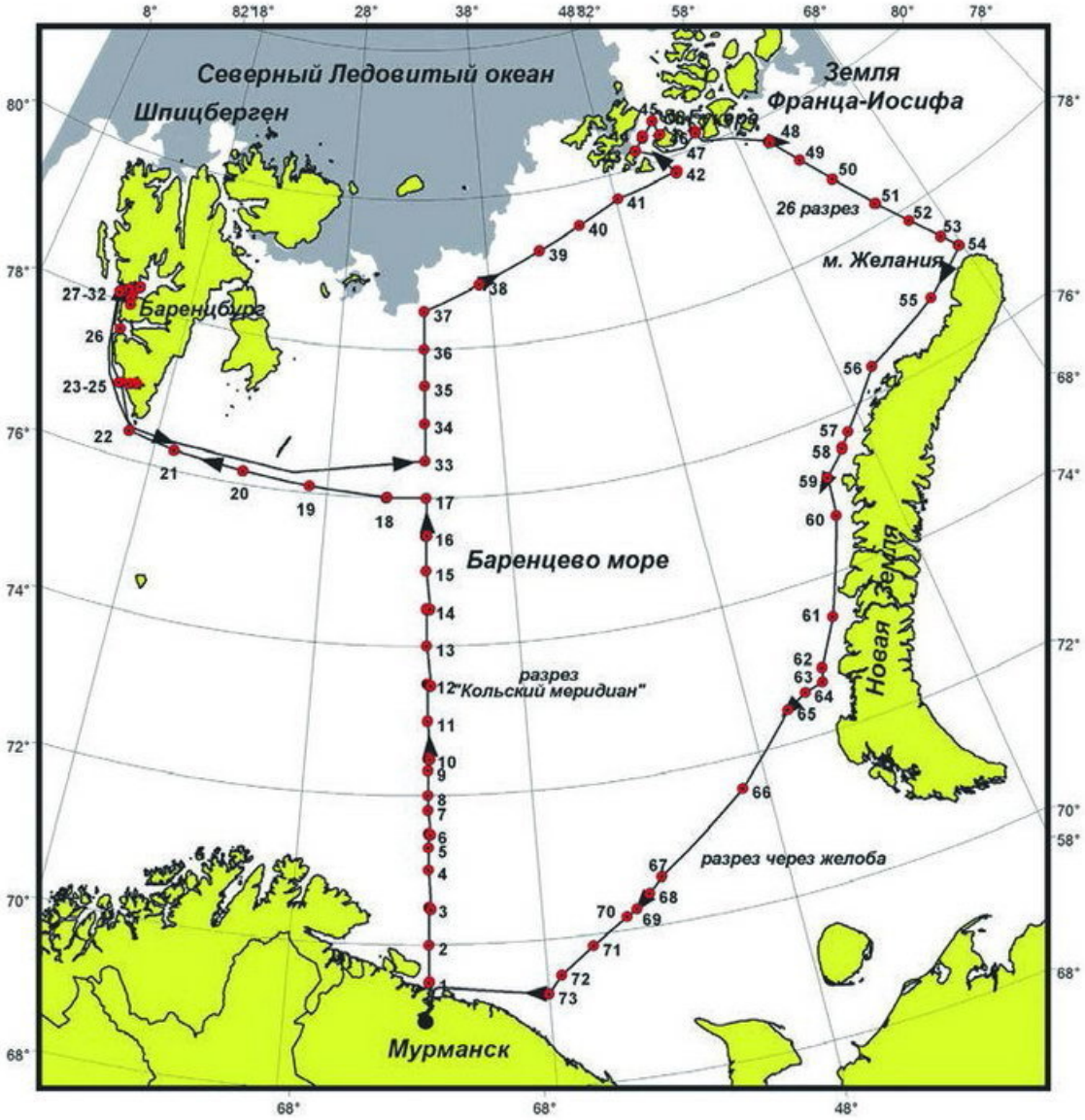

Рис. 21. Станции и маршрут комплексной высокоширотной экспедиции на НИС «Дальние Зеленцы». 16 августа – 5 сентября 2008 г. Серым цветом обозначена область распространения морского льда на 25 августа 2008 г. (по данным Национальной ледовой службы (США))

Океанографические исследования

В ходе рейса СТД – зондом SEACAT SBE 19plus выполнено 73 СТД – профилирования водной толщи от поверхности до дна. Попутно велись метеонаблюдения за атмосферным давлением, температурой воздуха в приводном слое, скоростью ветра, визуальные наблюдения за облачностью, волнением и дальностью видимости.

В период исследований выполнен разрез «Кольский меридиан» (разрез № 6) до 78°30' с.ш. На всем разрезе с юга на север наблюдалась двухслойная структура вод с верхним прогретым слоем. Температура воды на разрезе изменялась в широких пределах: от –1,41 °С в холодном промежуточном слое в северной части разреза до 9,88 °С в поверхностном слое на самой южной станции разреза у входа в Кольский залив. В поверхностном слое с юга на север

температура воды уменьшалась от примерно 10 °C до 1 °C. Максимальные горизонтальные градиенты температуры наблюдались в области полярного гидрофронта.

Конец ознакомительного фрагмента.

Текст предоставлен ООО «ЛитРес».

Прочитайте эту книгу целиком, купив полную легальную версию на ЛитРес.

Безопасно оплатить книгу можно банковской картой Visa, MasterCard, Maestro, со счета мобильного телефона, с платежного терминала, в салоне МТС или Связной, через PayPal, WebMoney, Яндекс.Деньги, QIWI Кошелек, бонусными картами или другим удобным Вам способом.