

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ЭКСПЕДИЦИИ «АРКТИКА-2008»

В.Т.СОКОЛОВ, И.М.АШИК (АНИИ)

Комплексная экспедиция «Арктика-2008» на НЭС «Академик Федоров» в Арктический бассейн Северного Ледовитого океана в августе-сентябре 2008 г проводилась в рамках Научной программы участия Российской Федерации в проведении Международного полярного года 2007/08 и Плана реализации Научной программы участия Российской Федерации в проведении Международного полярного года 2007/08, а также ряда Федеральных Целевых Программ и проектов Российского фонда фундаментальных исследований, направленных на проведение управляемых натурных экспериментов и сбор данных о состоянии различных природных объектов в Арктическом бассейне Северного Ледовитого океана (СЛО).

Арктика является частью глобальной климатической системы, где развиваются наиболее сильные естественные флуктуации характеристик климата как следствие межширотного адвективного обмена, внутреннего взаимодействия между компонентами арктической климатической системы (АКС) и глобальных изменений.

Две важнейшие проблемы стимулируют в настоящее время огромный интерес мирового сообщества к изучению СЛО:

- большая чувствительность Арктики к вариациям климата и необходимость создания моделей для предсказания изменений климата с учетом процессов, происходящих в СЛО;
- ранимость природной среды Арктики и роль СЛО в переносе и трансформации веществ, включая загрязняющие компоненты и радионуклиды.

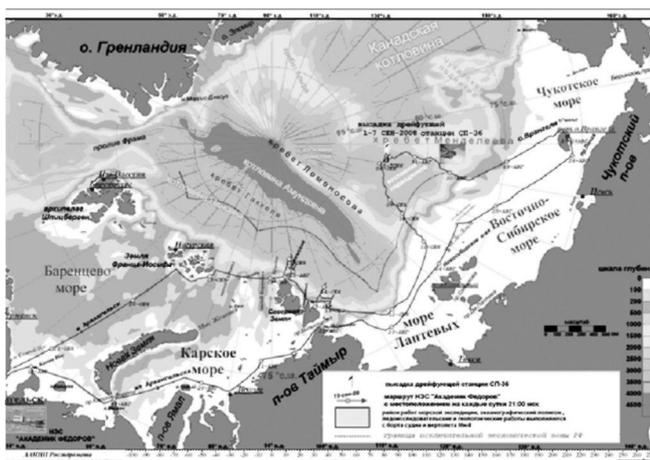


Рис.1. Схема рейса

В последние десятилетия в Арктике произошли значительные изменения: стало отмечаться значительное увеличение частоты прохождения и интенсивности циклонов, сопровождавшееся повышением температуры воздуха. На фоне этого потепления чаще стала проявляться экстремальность погодных явлений: увеличиваются максимумы и минимумы температуры, более часто происходят резкие перепады температуры и давления воздуха, увеличивается количество разовых выпадений осадков, более часто наблюдаются штормовые ветры и пр.

Усиление циклонической составляющей полярной завихренности и повышение температуры воздуха привели к уменьшению толщины льда и сокращению площади арктических льдов, которое в то же время сопровождалось экстремальными межгодовыми колебаниями ледовитости в различных районах СЛО. Изменения климата вызвали существенные изменения термохалинной структуры вод Арктического бассейна и арктических морей. С 1987-1989 гг. началось повышение температуры атлантических вод в СЛО, которое в отдельных районах значительно превысило значения за весь исторический с 1887 г период наблюдений. Произошла трансформация распределения ареалов распресненных вод, как в арктических морях, так и в Арктическом бассейне, отмечаются изменения в циркуляции вод.

В 2007 г. в рамках мероприятий Международного полярного года 2007/08 в высоких широтах Арктики был проведен ряд экспедиций, носивших комплексный характер (рис. 1, 2). Результаты анализа полученных в ходе этих экспедиционных исследований данных показывают продолжение потепления в слое атлантической воды (АВ), распространяющейся вдоль материкового склона на протяжении от Карского до Восточно-Сибирского моря и проникающей в район Северного полюса, рост концентрации CO_2 в приледном слое воздуха в направлении к Северному полюсу, следы опускания холодной и плотной воды на материковом склоне у Северной Земли, аномальное распреснение верхнего слоя Арктического бассейна и прилегающих районов арктических морей в результате аномального летнего таяния льдов, отступивших к сентябрю за 85° с.ш. на обширной акватории от Новосибирских островов до Берингова пролива.

Аномальные летние процессы 2007 г. повлияли на зимнее состояние ледяного покрова в период максимального развития его площади. В этот период года

коротковолновая часть солнечной радиации не поглощается полностью поверхностью льда или снега, а в силу особенностей их структуры проникает в подледный слой моря. Ее проникающее действие зависит от толщины снега и льда и обуславливает изменение радиационных и физико-механических свойств снежно-ледяного покрова и тепловое состояние нижележащих слоев воды. Поэтому данные о радиационных и теплофизических свойствах различных морфометрических элементов ледяного покрова, а также гидрооптических характеристиках подледного слоя необходимы как для усовершенствования параметризаций процессов фазовых переходов в термодинамических моделях морского льда, так и для оценки прогрева подледного слоя моря. Важным практическим применением этих данных может стать улучшение интерпретации снимков ИСЗ малого и среднего разрешения, которая невозможна без детальной информации о спектральных отражательных характеристиках различных типов поверхности морского льда.

В 2008 г. планировалось и было осуществлено продолжение интенсивных экспедиционных исследований в реализации ряда программ Международного полярного года 2007/08 по исследованию Арктического бассейна, морей Лаптевых, Восточно-Сибирского, Чукотского и Берингова. Вместе с российскими исследованиями в Арктическом бассейне и Западной Арктике эти работы создают редкую возможность для одновременного получения данных о локальных и крупномасштабных процессах и структурах на акватории Северного Ледовитого океана.

Решение указанных выше актуальных проблем требует постановки целенаправленных комплексов исследований СЛО как основы для разработки технологий слежения за состоянием СЛО, совершенствования моделей расчета и прогноза климата Арктики, развития системы информирования о текущем состоянии и прогнозирования изменений арктической природной среды с различной заблаговременностью и детализацией.

В соответствии с приоритетными направлениями реализации программ по изучению природных условий высокоширотной Арктики, включающими изучение ключевых процессов в Мировом океане, фундаментальных проблем взаимодействия океана и атмосферы, континентальных шельфов России, мониторинг состояния Мирового океана и морей России, изучение динамики морских экосистем и биологических ресурсов, строения дна морей и океанов и оценку минеральных ресурсов, обеспечение безопасности мореплавания, потребностей обороны и народного хозяйства, цели комплексной экспедиции состояли в:

- определении современного состояния компонента арктической климатической и экологической системы Арктического бассейна СЛО и морей Западного сектора Арктики;
- углублении представлений о механизмах формирования климатических и экологических процессов в Арктике;

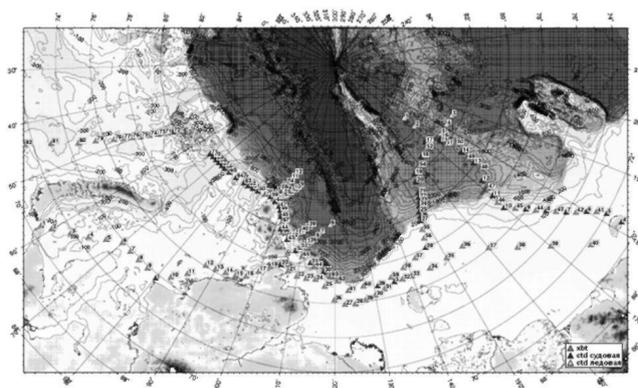


Рис. 2. Схема расположения станций

- развитию научных основ прогнозирования климатических изменений, экологического состояния среды и совершенствования методов гидрометеорологических прогнозов.

Достижение указанных выше целей планировалось в рамках следующих подпрограмм:

- физическая океанография и гидрохимия;
- процессы взаимодействия в системе «атмосфера - морской лед - верхний слой моря»;
- газовый состав атмосферы;
- морской лед;
- морская геология;
- геоэкология и геохимия высокоширотной Арктики;
- биология и орнитофауна высоких широт.

Для реализации указанных подпрограмм в составе Морского отряда экспедиции было сформировано девять отрядов. Общее количество специалистов, работавших в Морском отряде экспедиции, составило 50 человек.

Члены Морского отряда представляли научно-исследовательские российские и зарубежные организации:

- Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (АНИИ) Росгидромета - 27 чел.;
- Российский государственный гидрометеорологический университет - 3 чел.;
- Санкт-Петербургский государственный университет - 3 чел.;
- Всероссийский научно-исследовательский институт рыбного хозяйства и океанографии (ВНИИРО) Министерства сельского хозяйства - 6 чел.;
- Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана (ВНИИОкеангеология) Министерства природных ресурсов - 4 чел.;
- Государственный биологический музей им. К.А. Тимирязева - 1 чел.;
- Гидрографическая служба Северного флота Министерства обороны - 2 чел.;
- Санкт-Петербургский Военно-морской институт - 2 чел.;
- Вудсхоллский океанографический институт (США) - 2 чел.

В ходе экспедиции «Арктика-2008» можно выделить три основных этапа. Первый этап начался 17 августа 2008 г., когда члены Морского отряда экспедиции прибыли в г. Архангельск на борт НЭС «Академик Федоров», и вечером тех же суток судно вышло в море. 18 августа на борт НЭС было принято два вертолета авиакомпании «Спарк». Основная задача, которая решалась на первом этапе экспедиции, состояла в осуществлении логистических работ по обеспечению п/ст о. Врангеля и заповедника «Остров Врангеля» горюче-смазочными материалами и доставке строительных материалов в виде жилых модулей. Выйдя из горла Белого моря, судно проследовало в восточном направлении через юго-восточную часть Баренцева моря и через пролив Карские Ворота вошло в Карское море. 21 августа НЭС подошло ко. Диксон, на который был совершен вылет на вертолете. 22 августа судно подошло к мысу Челюскина, при этом был совершен вылет с посещением о-вов Гейберга, о. Большевик и п/ст мыс Челюскина. Пройдя через пролив Вилькицкого, судно проследовало через северную часть моря Лаптевых к Новосибирским о-вам. 24 августа состоялся вылет вертолета на п/ст о. Котельный. Далее судно проследовало на восток через северную часть Восточно-Сибирского моря и 25 августа подошло ко. Генриетты. К сожалению, погодные условия (сильный ветер и качка) не позволили осуществить вылет ни на о. Генриетты, ни на о. Жанетты, не посещавшиеся в течение многих лет. От о-вов Де-Лонга НЭС «Академик Федоров» взяло курс на о. Врангеля. В начале суток 27 августа судно встало на рейде п. Ушаковское, где расположены п/ст о. Врангеля и администрация заповедника «Остров Врангеля». 27-28 августа были выполнены работы по доставке груза ГСМ и сборных модулей на о. Врангеля. На протяжении всего маршрута движения от пролива Карские Ворота до п. Ушаковское выполнялся широкий комплекс попутных научных наблюдений.

Главной задачей второго этапа экспедиции стал поиск ледяного поля для организации дрейфующей станции СП-36 и работы по ее строительству. НЭС «Академик Федоров» осуществило переход от о. Врангеля в район 80-82° с.ш. 31 августа состоялся первый вылет для поиска и обследования ледяных полей, пригодных для базирования дрейфующей станции. После детального обследования льдин и анализа обстановки было принято окончательное решение по выбору места лагеря дрейфующей станции СП-36, и 3 сентября начались работы по выгрузке оборудования станции. Работы продолжались 5 суток и 7 сентября были успешно завершены. Вечером того же дня, когда льдина находилась в точке с координатами 82° 34' с.ш. и 174° 32' в.д., состоялся торжественный митинг, посвященный открытию станции. На протяжении этого этапа экспедиции был выполнен обширный объем научных работ, включавший в себя не только попутные наблюдения, но и выполнение глубоководных океанологи-

ческих станций, ледовых станций, отбор проб донного грунта, проведение натуральных экспериментов.

8 сентября 2008 г. НЭС «Академик Федоров» покинуло дрейфующую станцию СП-36 и направилось в северо-западную часть моря Лаптевых. Основным содержанием работ третьего этапа экспедиции стало выполнение масштабных комплексных исследований природной среды высокоширотной Арктики. В этот период были выполнены исследования в районе котловины Подводников, материкового склона морей Лаптевых и Карского, проведены работы в районе желобов Святой Анны и Воронина, осуществлены геологические и орнитологические исследования на островах Северной Земли, о. Ушакова. В северо-западной части моря Лаптевых и в северной части Карского моря были повторены наблюдения на гидрологических полигонах и разрезах, выполнявшихся в 2007 г, что позволило получить материал, дающий представление о динамике океанских процессов в этих ключевых районах Арктического бассейна СЛО. Заключительной задачей экспедиции должно было стать обследование о. Нортбрук в архипелаге ЗФИ с целью уточнения информации об отделении одного из его полуостровов. К сожалению, и в этом случае погодные условия (туман и обледенение) не позволили осуществить запланированные работы. 20 сентября НЭС взяло курс на п. Архангельск, куда прибыло утром 23 сентября и где личный состав экспедиции покинул борт судна.

В результате работ экспедиции «Арктика-2008» были получены уникальные научные материалы, позволяющие оценить текущее состояние природной среды Арктики в сложных условиях меняющегося климата и уточнить представления о механизмах этих изменений.

Всего в ходе океанографических работ Высокоширотной арктической экспедиции «Арктика-2008» на акватории Арктического бассейна СЛО и арктических морей было выполнено 170 океанографических станций (рис. 2), в том числе 73 STD-станции с борта судна, 12 STD-станций с дрейфующего льда и 85 станций с использованием обрывных ХВТ-зондов марок Т-5 и Т-7. На 67 станциях произведен отбор проб воды с последующим определением основных гидрохимических характеристик, при этом выполнено 969 определений фосфатов, 969 - силикатов, 970 - кислорода и 110 определений солености.

Выполнено 2 судовые ледовые станции и 14 вертолетных ледовых станций. Выполнено 23 морских геологических станции и 19 сухопутных. Выполнено геохимическое и биологическое обследование 10 арктических островов. На дрейфующем льду установлено 4 дрейфующих профилографа, а также запущено 4 свободно дрейфующих погружающихся профилографа.

Районы Северного Ледовитого океана, в которых проводились основные исследования (котловина Подводников, северо-западная часть моря Лаптевых, желоба Св. Анны и Воронина в северной части Карского

моря), продолжают оставаться недостаточно изученными районами Северного Ледовитого океана.

Анализ данных измерений, выполненных на полигоне в северо-западной части моря Лаптевых, показал, что процессы бароклинной неустойчивости основного потока вод Атлантики, детектируемые на горизонтальных масштабах порядка радиуса деформации Росби, наряду с крупномасштабной генерацией меандрирующих структур на неоднородностях топографии могли привести к формированию локальных струй, подвергающихся усиленной изопикнической термохалинной трансформации при контакте с окружающими водами. Следует предположить, что вследствие большей по сравнению с основным потоком динамической неустойчивости таких струй горизонтальный и вертикальный обмен в них более интенсивен и, как следствие, может являться эффективным механизмом передачи тепла и соли от атлантической воды к подстилающим водным массам. Особо пристальное внимание при этом следует обратить на процессы формирования и изопикнического растекания плотных шельфовых вод. Широко известен факт, что склон Северной Земли является местом потенциального проявления эффектов каскадинга. Образуемая на материковом шельфе сильно охлажденная водная масса обладает максимальной для данного района плотностью, что позволяет ей при продвижении вдоль изопикнических поверхностей опускаться с материкового склона в более глубоководные части моря, осуществляя вентиляцию промежуточного слоя вод. Глубина следов проникновения вод каскадинга, определяемая по характерному изгибу изотерм и изохалин, составила 400 м. Наряду с важностью этих процессов для вентиляции промежуточных и глубинных слоев следует упомянуть, что процессы склоновой конвекции при взаимодействии с атлантической водной массой являются эффективным механизмом охлаждения периферии последних. Это приводит к дальнейшей термической трансформации при продвижении струи в восточном направлении вдоль материкового склона котловины Нансена. Роль каскадинга в трансформации атлантических вод при их движении вдоль материкового склона, по-видимому, является определяющей.

Анализ гидрохимических характеристик вод арктических морей позволяет утверждать, что:

- распространение тихоокеанских вод прослеживается гораздо севернее о. Врангеля, чем считалось до сих пор;

- трансформированные тихоокеанские воды, поступающие через Берингов пролив, характеризуются не только повышенными концентрациями ортофосфатов, но и высокими концентрациями нитратов и растворенных углеводов;

- на материковом склоне севернее архипелага Северная Земля происходит вентиляция вод, охватывающая водную толщу в интервале глубин 800-1200 м.

Следует отметить, что в водах Арктического бассейна и арктических морей комплексные биогидро-

химические исследования были проведены впервые. Анализ биогидрохимических данных, полученных на разрезах вдоль материкового склона в северо-западной части моря Лаптевых выявил очень большую неоднородность как горизонтального, так и вертикального распределения всех измеряемых параметров, особенно биохимических. Вероятно, здесь таким образом проявляется активная интрузия вод, поступающих с шельфа, Арктического бассейна и из Атлантики. Вертикальное распределение и взвешенных и растворенных биохимических компонентов в исследованных арктических водах очень разнообразно и помимо интенсивности биологических процессов определяется гидрологическими особенностями данного региона, в частности протинковением и смешением вод разного генезиса.

Биохимический анализ кернов льда и воды, взятой из снежниц на поверхности ледяного покрова, показал, что взятые пробы содержат в несколько раз большие концентрации органических форм азота и фосфора и всех биохимических компонентов, а также фотосинтетических пигментов, чем окружающие воды СПО, это позволяет считать ледовые экосистемы активными поставщиками первичнопродуцируемого органического вещества в воды Арктического бассейна.

Анализ распределения основных характеристик ледяного покрова на пути движения НЭС «Академик Федоров» во льдах Арктического бассейна в район организации дрейфующей станции СП-36 и последующего выхода судна на кромку дрейфующих льдов к северу от Новосибирских о-вов показал, что относительная протяженность пути плавания во льдах сплоченностью 1-3 и 4-6 баллов составила 60 %, при этом немногим более трети пути судно преодолевало сплоченные льды. Избирательный характер движения судна отразился и на распределении торосистых образований. На пути плавания по рассматриваемому участку торосистость изменялась в пределах 0-1 -...-2 балла. На 67 % пути значения торосистости не превышали 1 балла. Столь низкие для летнего сезона значения торосистости можно объяснить значительной протяженностью движения судна в редких льдах (обычно представляющих собой вытаявшие торосистые образования), определение торосистости которых не предусмотрено методикой визуальных наблюдений. В районе плавания НЭС «Академик Федоров» по рассматриваемому участку преобладал однолетний лед. Возрастной состав ледяного покрова на пути движения судна отразился и на распределении толщины ровного льда. Около 12 % пути судно двигалось во льдах начальных форм, поткрывших разводья. Преобладающая толщина однолетнего (остаточного) льда изменялась в пределах 30-120 см (65 %). Льды толщиной более 150 см были зарегистрированы только на 10 % пути плавания. Эти льды имели слоистую структуру, обычно насчитывающую 2-3 слоя. Очевидно, что они сформировались в результате динамических факторов (наслоения

вследствие подвижек льда), а потом перешли в стадию естественного нарастания. Таким образом, условия плавания во льдах Арктического бассейна в районе Полюса относительной недоступности полностью соответствовали эксплуатационным возможностям НЭС «Академик Федоров» для эффективного и безопасного движения в районе организации дрейфующей станции СП-36.

В ходе экспедиции собран большой объем уникальных данных по морфометрическим характеристикам ледяного покрова в районе, где подобные исследования ранее практически не проводились. Получены репрезентативные значения толщины сморозей однолетнего и двухлетнего льда и полей двухлетнего льда (ровного и торосистого) и других статистических параметров, характерных для льда данного времени года, которые с высокой степенью надежности могут быть использованы в различных моделях ледяного покрова как характерные для льда данного возраста в период начала ледообразования.

О теплофизических характеристиках торосов известно очень немного, а о радиационных - практически ничего. Кроме того, количественное описание радиационных и тепловых свойств торосистых образований необходимо для корректного описания процессов, происходящих в приповерхностном слое атмосферы, а также для решения ряда задач, связанных с исследованием климата и его изменчивостью. В ходе теплофизических исследований торосистых образований были получены предварительные, но достаточно важные результаты:

- впервые проведено комплексное измерение альбедо торосистых образований с использованием разных методик;
- впервые в таком объеме проведено измерение ослабления коротковолновой солнечной радиации в толще тороса;
- установлено, что верхняя часть паруса тороса получает на 20-50 % больше солнечной радиации, чем ровный лед;
- получено, что коэффициент ослабления солнечной радиации в толще тороса ниже, чем у ровного морского льда.

При исследовании физико-механических свойств ледяного покрова были получены данные, позволяющие сделать вывод о значительном различии прочности в нижних и верхних слоях ледяного покрова в районах проведения измерений, что, возможно, связано с сезонным разрушением верхних и средних слоев под действием солнечной радиации, температуры и ряда других факторов. Можно отметить более низкую температуру нижних слоев. Максимальные значения температуры в кернах в большинстве случаев соответствуют горизонтам 20-30 см, что можно объяснить постепенным осенним выхолаживанием поверхности. Отмечается незначительное увеличение солености в нижних слоях.

Трансарктический маршрут рейса позволил получить информацию об особенностях крупномасштаб-

ного взаимодействия океана и атмосферы на различных участках акватории Северного Ледовитого океана в период завершения летнего таяния и начала замерзания. Следует отметить, что большая часть измерений (более 60 %) была выполнена при движении судна во льдах различной сплоченности. При этом более 30 % общего числа наблюдений приходится на льды сплоченностью свыше 5 баллов. Анализ временного хода ежечасных величин вертикальных турбулентных потоков явного и скрытого по маршруту НЭС «Академик Федоров» показал, что второй почти вдвое превышает первый. Это связано, прежде всего, с тем, что при смене сезонов от лета к осени происходит переход от процесса летнего таяния льда к его образованию. В этот период еще существуют достаточно обширные пространства открытой воды с высокой температурой, но в то же время поверхность льда также является более теплой по сравнению с воздухом. Следовательно, процессы испарения вносят значительный вклад в энергообмен с атмосферой. Зависимость величин вертикальных турбулентных потоков тепла от широты или от сплоченности льда выражена не столь ярко, хотя также демонстрирует сильную пространственно-временную изменчивость, связанную, вероятно, как с характеристиками подстилающей поверхности, так и синоптическими процессами в атмосфере.

Наблюдения за интенсивностью солнечной радиации, проходящей через лед, являются продолжением работ в экспедиции «Арктика-2007» и на дрейфующей станции СП-35. К сожалению, период экспедиции «Арктика-2008» сопровождался в основном облачной погодой, не способствовавшей проведению данного вида наблюдений. Особенно это сказалось на отсутствии подледных наблюдений в ясную погоду. Тем не менее анализ данных, полученных при высокой балльности облачности и низких углах Солнца, показал, что под ледяной покров проникает лишь коротковолновая радиация, в диапазоне 318-650 нм. Таким образом, можно сделать вывод о том, что, хотя большая часть коротковолновой радиации и отражается от подстилающей поверхности, некоторая ее часть проходит под ледяной покров. При этом большая часть длинноволновой радиации поглощается в толще льда даже при средних (около метра) толщинах снежно-ледяного покрова.

Сравнительно новым, но исключительно важным направлением исследований является изучение пространственно-временного распределения концентраций парниковых газов в атмосфере. В связи с проблемой будущего арктических морских льдов в условиях глобального потепления, этому направлению уделяется исключительное внимание. Первые наблюдения за изменчивостью концентрации углекислого газа, впервые проведенные на дрейфующих станциях СП-33, СП-34 и СП-35 выявили зависимость ее изменения в воздухе и воде от характеристик ледяного покрова и особенностей динамики вод. Очевидно, что вследствие изменчивости морского ледяно-

го покрова, меняющейся от года к году и усиливающейся по мере потепления климата, средние значения концентрации малых газовых примесей также должны испытывать колебания. Анализ полученных данных свидетельствует о том, что широтное распределение концентраций углекислого газа (CO_2) и озона (O_3), измеренных газоанализаторами ОПТЭК и ОПТОГАЗ с борта судна, не имеет выраженного характера, что отчасти подтверждает результаты, полученные в экспедиции «Арктика-2007». Измерения направления и интенсивности потока углекислого газа на границе подстилающей поверхности с атмосферой проводились 3-5 сентября 2008 г. на ледяном поле станции СП-36. Анализ временного хода концентрации CO_2 по данным измерений на замерзшей снежнице показал, что слой воды подо льдом может являться как источником, так и стоком углекислого газа из пограничного слоя атмосферы. При этом интенсивность потока через более молодой лед выше, чем через многолетний. Полученные данные хорошо согласуются с данными, полученными на дрейфующей станции СП-35. Трансарктический маршрут рейса позволил получить информацию об изменчивости общего содержания озона (ОСО) в атмосфере на обширных участках акватории Северного Ледовитого океана в период завершения летнего таяния и начала льдообразования. В колебаниях ее величины отчетливо просматриваются локальные экстремумы, наблюдавшиеся практически весь период рейса. Отрицательный тренд пространственно-временной изменчивости ОСО подтверждает его сезонный характер с весенним максимумом и зимним минимумом. Ниспадающий характер пространственно-временного содержания ОСО прослеживается и в среднесуточном, и, особенно, в среднемесячном распределении этого параметра. Следует отметить закономерное понижение ОСО при движении судна в более высокие широты, в район высадки дрейфующей станции СП-36 и его умеренное повышение в обратном направлении. Очевидно, что данный эффект обусловлен зависимостью ОСО не только от высоты Солнца, метеопараметров в стратосфере, но и от широты.

В результате проведенных работ получены новые данные о геологическом строении верхней части рыхлого осадочного чехла Арктического бассейна СЛО. Разрез верхней части донных осадков вскрыт средствами пробоотбора на глубину до 3 м в глубоководной части океана и на континентальном склоне (глубины 1000-2700 м) и до 20 см на шельфе (глубины до 600 м). Разрез представлен исключительно терригенными рыхлыми отложениями, варьирующими по крупности обломочного материала, обычно в зависимости от глубины дна, его рельефа и расстояния от берега. Работы, проведенные на суше, принесли новые данные по составу и строению четвертичных отложений на различных уровнях морских террас на островах Восточный (арх. Гейберга), Большевик, Комсомолец, Голомянный (арх. Северная Земля), о. Ушакова. Несмотря на

ограниченность полученного материала, его уникальность и научная ценность несомненны.

Всего за период работ на обследованных высокоширотных островах Российской Арктики встречено 20 видов птиц, из них гнездование доказано для 10. Острова Гейберга и Ушакова, посещенная точка на о. Большевик (арх. Северная Земля) с орнитологической точки зрения были обследованы впервые. Всего в ходе наблюдений на акватории Северного Ледовитого океана и его окраинных морей зарегистрировано 35 таксонов птиц и 10 таксонов морских млекопитающих.

Впервые в ходе одного сезона выполнен субширотный разрез, пересекающий все российские арктические моря и собственно Арктический бассейн. Систематические наблюдения за распределением и численностью морских птиц и млекопитающих на значительной части обследованной акватории также выполнены впервые. Особый интерес представляют данные, полученные на акватории Восточно-Североземельской полыньи и прилегающего Таймырского ледяного массива.

Наибольшее видовое разнообразие морских птиц (без учета транзитных мигрантов) отмечено в Печорском море (15 таксонов), а наименьшее - в Баренцевом море (9 видов), а также в Арктическом бассейне и Восточно-Сибирском море (по 10 видов). Кажущийся парадокс минимального видового разнообразия птиц в Баренцевом море объясняется относительно небольшой выборкой, охватом только открытой акватории и поздними сроками учетов, когда большинство видов уже откочевало к местам зимовок. В Арктическом бассейне же зарегистрированы и наиболее низкие плотности птиц и млекопитающих. Наибольшее обилие птиц и млекопитающих зафиксировано на акватории Печорского моря и в водах, прилегающих к о. Врангеля. В пр. Лонга отмечено нагульное скопление серых китов, а к северо-востоку от о. Врангеля в зоне ледовой кромки - крупная залежка тихоокеанского моржа. В этом же районе встречены стаи тонкоклювых буревестников, прибывших сюда на зимовку из Тасмании и Западной Австралии. В сплошных льдах в Арктическом бассейне встречены преимущественно розовые чайки и, в меньшем числе, белые чайки, совершающие в водах высокоширотной Арктики послегнездовые нагульные миграции, а также немногочисленные нерпы. На свободной ото льда акватории бассейна к северу от Карского моря были обычны люрики и кайры, а также глупыши и моевки.

Краткий обзор основных результатов работ Морского отряда в ходе экспедиции «Арктика-2008» на борту НЭС «Академик Федоров» показывает, что все разделы работ, предусмотренные Программой экспедиционных исследований, выполнены полностью. По ряду направлений получены принципиально новые результаты, требующие дальнейшего осмысления и глубокого, всестороннего анализа, который будет выполнен в ходе реализации научных программ Росгидромета и Международного полярного года 2007/08.