ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

НОВОСТИ МПГ 2007/08

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПОЛЯРНЫЙ ГОД 2007/08 В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ И В МИРЕ

№ 8 (октябрь 2007 г.)

В НОМЕРЕ:

ISSN 1994–4128

■ **СОБЫТИЯ**
Конференция «Россия в МПГ – первые результаты»
Заседание МНКК по участию России в МПГ 2007/08

■ **РАБОТЫ В АРКТИКЕ**
Основные итоги экспедиции «Арктика-2007»
Исследования на Шпицбергене

■ **РАБОТЫ В АНТАРКТИКЕ**
Исследования ледовых экосистем
Проект ABRIS
Подводные исследования

■ **ИССЛЕДОВАНИЯ И РАЗРАБОТКИ**
Электронный атлас «Снег и лед на Земле»
Работы Центра полярной медицины

■ **МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО**
30-е Консультативное совещание по Договору об Антарктике
Встреча руководителей правовых служб арктических государств
Визит российской делегации на Шпицберген

■ **СТРАНИЦЫ ИСТОРИИ**
Участие Финляндии в программах МПГ

НАУЧНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ «РОССИЯ В МПГ – ПЕРВЫЕ РЕЗУЛЬТАТЫ»

3–9 октября 2007 г. в Сочи под эгидой Организационного комитета по участию России в подготовке и проведении мероприятий в рамках МПГ 2007/08, РАН и Росгидромета состоялась научная конференция «Россия в МПГ – первые результаты». В конференции участвовали 120 ученых из 27 институтов РАН, Росгидромета, МПР, Минсельхоза и других ведомств, в том числе специалисты из Германии и США. Были представлены 64 устных доклада по различным проблемам Арктики (44 доклада)и Антарктики (20 докладов), а также 26 стендовых докладов. Конференция продемонстрировала высокий уровень исследований, проведенных в рамках МПГ 2007/08. Руководители и ответственные исполнители проектов обсудили фундаментальные проблемы и результаты текущих российских исследований Арктики и Антарктики.

Сочинская встреча 2007 г. продолжила серию совместных научных форумов Росгидромета, РАН и других ведомств, посвященных МПГ 2007/08, началом которой послужило Совещание по подготовке МПГ 2007/08, состоявшееся 16–21 октября 2005 г. в Сочи.

Конференцию приветствовали заместитель Председателя Государственной Думы Федерального собрания РФ, специальный представитель Президента РФ по вопросам МПГ, сопредседатель Оргкомитета по участию РФ в подготовке и проведении мероприятий в рамках МПГ 2007/08 А.Н.Чилингаров и член Оргкомитета по МПГ заместитель Руководителя Росгидромета А.В.Фролов. В телеграмме А.Н.Чилингарова было отмечено, что «регулярные научные конференции в Сочи придают особый импульс участию нашей страны в МПГ 2007/08. Мы убедительно показали всему миру, что Россия не только проводит экспедиционные работы в Арктике и Антарктике, но и ведет серьезные теоретические исследования, направленные на достижение основных целей МПГ».

Примечательно, что сочинская конференция началась в день 50-летия со дня запуска первого в мире искусственного спутника Земли – одного из ключевых событий Международного геофизического года 1957/58.

Во вводной части конференции В.М.Котляков (ИГ РАН) рассказал о работе Объединенного комитета МСНС-ВМО по МПГ, И.Е.Фролов (ААНИИ) представил основные результаты морских исследований в Арктике, А.И.Данилов (ААНИИ) ознакомил слушателей с результатами выполнения плана экспедиционных исследований в 2007 г. в рамках участия России в проведении МПГ 2007/08, В.Г.Дмитриев (ААНИИ) сделал сообщение о деятельности Межведомственного научно-координационного комитета (МНКК) по участию России в подготовке и проведении мероприятий в рамках МПГ 2007/08 по координации российских исследований в Арктике и Антарктике.

В целом проблематика докладов участников конференции отразила практически все направления реализации Научной программы участия Российской Федерации в проведении МПГ 2007/08:

– «Климат и палеоклимат»;

– «Верхняя атмосфера и околоземное космическое пространство»;

– «Свободная и приземная атмосфера»;

– «Морская среда полярных океанов и морей, морские льды»;

– «Поверхностные воды суши и устья рек полярных областей: ледовые условия и наводнения»;

– «Оледенение, вечная мерзлота и почвы»;

– «Строение и история геологического развития литосферы полярных районов»;

– «Наземные и морские экосистемы Арктики и Антарктики»;

– «Информационные системы. Управление данными»;

Участники конференции

– «Качество жизни населения и социально-экономическое развитие полярных регионов».

С материалами конференции можно ознакомиться на сайте российского Оргкомитета по МПГ (http://ipyrus.aari.ru).

С огорчением следует отметить отсутствие сообщений по направлению «Наращивание образовательного и научного потенциала в области полярных исследований», что может быть оправдано лишь началом учебного года. Также вызывает крайнее сожаление отсутствие докладов ведущих разработчиков по общим вопросам обмена информацией и управления данными.

Академик В.М.Котляков (ИГ РАН) открыл конференцию

Одним из важнейших выводов конференции можно считать неоспоримое заключение о чрезвычайно высокой пользе проведения МПГ как крупномасштабного международного научного эксперимента, включающего совокупность согласованных по времени, пространству и методическому обеспечению научных мероприятий по сбору и анализу фактических данных о состоянии окружающей природной среды в ключевых районах полярных областей Земли. Многие новые научные результаты, особенно в области океанографии, мерзлотоведения, гляциологии, геологии, биологии, социологии и других наук, были получены именно благодаря МПГ.

Сочинская встреча ученых послужила реальным механизмом координации российских междисциплинарных исследований в Арктике и Антарктике.

Конференция обратила внимание участников на важность проблемы организации управления данными МПГ 2007/08 и призвала всех участников проектов МПГ приложить усилия к скорейшему согласованному решению вопросов сбора, хранения и обмена данными и активизировать деятельность по распространению информации о полученных данных в период МПГ 2007/08.

В своем решении конференция отметила высокую научную значимость и экономическую эффективность проведения совместных экспедиций разной ведомственной принадлежности с использованием НИС и общих наблюдательных платформ. Вместе с тем участники встречи выразили озабоченность отставанием отечественной приборной базы от мирового уровня и подчеркнули необходимость выработки российской технической политики и формирования стратегии развития отечественной технической базы в области морских исследований.

Решения конференции «Россия в МПГ – первые результаты»

Состоявшаяся в Сочи 3–9 октября 2007 г. конференция «Россия в МПГ – первые результаты» продемонстрировала высокий уровень исследований, проведенных в текущем году в рамках МПГ 2007/08. Руководители и ответственные исполнители проектов обсудили фундаментальные проблемы и результаты текущих российских исследований Арктики и Антарктики и приняли следующие рекомендации.

1. Отметить высокую научную значимость и экономическую эффективность проведения совместных экспедиций разной ведомственной принадлежности с использованием научно-исследовательских судов и общих наблюдательных платформ.

2. Обратить внимание организаций-участников МПГ на важность проблемы организации управления данными МПГ 2007/08 и приложить усилия к скорейшему согласованному решению вопросов сбора, хранения и обмена данными. Всем участникам проектов МПГ активизировать деятельность по распространению информации о полученных данных в период МПГ 2007/08.

3. Отметить отставание отечественной приборной базы от мирового уровня и необходимость выработки

И.Е.Фролов (ААНИИ) представил основные результаты морских исследований в Арктике

А.И.Данилов (ААНИИ) ознакомил слушателей с результатами выполнения плана экспедиционных исследований в 2007 г. в рамках МПГ 2007/08

российской технической политики и формирования стратегии развития отечественной технической базы в области морских исследований и просить Морскую коллегию РФ уделить этому вопросу самое пристальное внимание.

4. Отметить большую научную и практическую значимость результатов, полученных в рамках МПГ, и представленных на конференции работ по проектам подпрограммы «Изучение и исследование Антарктики» ФЦП «Мировой океан». Рекомендовать максимально использовать результаты МПГ 2007/08 при реализации проектов подпрограммы на третьем этапе (2008–2012 гг.).

5. Отметить высокий уровень научных результатов, полученных в текущем году по программе Президиума РАН 16, ч. 2 «Природные процессы в полярных областях Земли и их вероятное развитие в ближайшие десятилетия» и программе ОНЗ 14 «История формирования бассейна Северного Ледовитого океана и режим современных природных процессов Арктики (в рамках Полярного года)». Считать чрезвычайно важным продолжение этих программ в 2008 г. и последующие годы.

6. Рекомендовать руководителям основных проектов Программ РАН и подпрограммы «Изучение и исследование Антарктики» ФЦП «Мировой океан» принять активное участие в Открытой научной конференции СКАР-МАНК, которая состоится в Санкт-Петербурге в июле 2008 г. в рамках XXX сессии СКАР.

7. Поддержать совместное предложение Роскосмоса и Росгидромета по созданию многоцелевой космической системы «Арктика», которая обеспечит качественно новую информационную основу для изучения природных процессов в Арктике и их текущих и долгопериодных изменений. Считать целесообразным привлечение к разработке этого проекта РАН.

8. Для целостного и полного представления российских работ по проектам МПГ в 2007 г. исполнителям экспедиционных и полевых исследований до конца 2007 г. подготовить и направить в НИАЦ МПГ информацию о выполненных работах для публикации в бюллетене «Новости МПГ 2007/08».

9. Поддержать инициативу Администрации ЯНАО по проведению Международной научно-практической конференции «Итоги Международного полярного года 2007/08» в марте–апреле 2009 г. в Салехарде.

В.Г.ДМИТРИЕВ, А.И.ДАНИЛОВ (ААНИИ)
Фото В.Г.ДМИТРИЕВА

ЗАСЕДАНИЕ МЕЖВЕДОМСТВЕННОГО НАУЧНО-КООРДИНАЦИОННОГО КОМИТЕТА ПО УЧАСТИЮ РОССИИ В ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ В РАМКАХ МПГ 2007/08

Присутствие на конференции «Россия в МПГ – первые результаты» (г. Сочи, 3–9 октября 2007 г.) большого числа членов Межведомственного научно-координационного комитета (МНКК) по участию России в подготовке и проведении мероприятий в рамках МПГ 2007/08 позволило провести очередное заседание комитета и принять ряд конструктивных решений по организации выполнения мероприятий МПГ в 2008 г. и последующий период.

Члены МНКК констатировали, что запланированные мероприятия МПГ успешно выполняются, хотя ограниченное финансирование не позволило поставить некоторые важные и интересные задачи. Ожидаемый вывод подведения первых итогов МПГ – расширенные и углубленные исследования показали, что по мере изучения Арктики и Антарктики число научных вопросов, требующих своего решения, может только возрастать.

В порядке обсуждения были рассмотрены проблемы обобщения итогов МПГ и подготовки результирующих материалов, включающих научные труды и доклады в органы государственной власти. Определенные трудности создания интегральных материалов обусловлены межведомственным характером исследований и ведомственным порядком финансирования работ.

Обсуждение проекта решения МНКК

Руководителям Рабочих групп МНКК поручено подготовить детальный план выполнения мероприятий МПГ 2007/08 на 2008 г. и заключительную фазу МПГ, уделив специальное внимание плану экспедиционных исследований российских организаций в 2008 г.

Особое внимание члены МНКК обратили на проблему обмена информацией о выполненных работах и управления данными, полученными в период МПГ. Было отмечено определенное отставание в области организации управления данными в период МПГ 2007/08, с учетом чрезвычайной актуальности этого вопроса Рабочей группе 7 поручено активизировать деятельность в указанном направлении.

Члены МНКК подчеркнули научную значимость и экономическую эффективность проведения совместных научных экспедиций разной ведомственной принадлежности с использованием общих наблюдательных платформ.

МНКК особо отметил высокую эффективность такой формы координации российских исследований в Арктике и Антарктике в рамках МПГ 2007/08, как проведение научных конференций, примером чего служит серия конференций «Россия в МПГ» (2005–2007 гг., г. Сочи), организованных РАН и Росгидрометом.

В.Г.ДМИТРИЕВ, И.Е.ФРОЛОВ (ААНИИ)
Фото В.Г.ДМИТРИЕВА

ОСНОВНЫЕ ИТОГИ ЭКСПЕДИЦИИ «АРКТИКА-2007»

Высокоширотная экспедиция «Арктика-2007» на борту НЭС «Академик Федоров», организованная Арктическим и антарктическим научно-исследовательским институтом Росгидромета, не имеет отечественных аналогов по масштабам исследований высокоширотной Арктики с использованием судна. Экспедиция выполнялась в рамках мероприятий и проектов МПГ 2007/08, оперативно-производственных и научных задач Росгидромета в Арктике.

В последние десятилетия в природных условиях Арктики произошли значительные изменения. В Арктике стало отмечаться значительное увеличение частоты прохождения и интенсивности циклонов, приведшее в итоге к повышению температуры воздуха и увеличению количества осадков. На фоне этого потепления чаще стала проявляться экстремальность погодных явлений: увеличиваются максимумы и минимумы температуры, чаще происходят резкие перепады температуры и давления воздуха, увеличивается количество осадков, чаще наблюдаются штормовые ветры. Площадь и толщина ледяного покрова уменьшается, растет температура воды в поверхностном слое и в слое атлантических вод и пр. Наблюдающиеся изменения в Арктике требуют переоценки существующих взглядов на арктические природные процессы и деятельность человека за Северным полярным кругом.

Основной научной целью Программы высокоширотной экспедиции «Арктика-2007» являлось получение комплексной информации, основанной на данных прямых наблюдений и измерений, о состоянии природной среды высокоширотной Арктики и процессах, в ней протекающих.

Главные задачи экспедиции, работавшей на борту НЭС «Академик Федоров» в ходе выполнения экспедиционной программы «Арктика-2007», состояли в получении новых данных о:

– гидрометеорологических процессах в климатически активных районах Арктического бассейна СЛО и арктических морей, их взаимодействии с Северо-Европейским бассейном СЛО, Атлантическим и Тихим океанами;

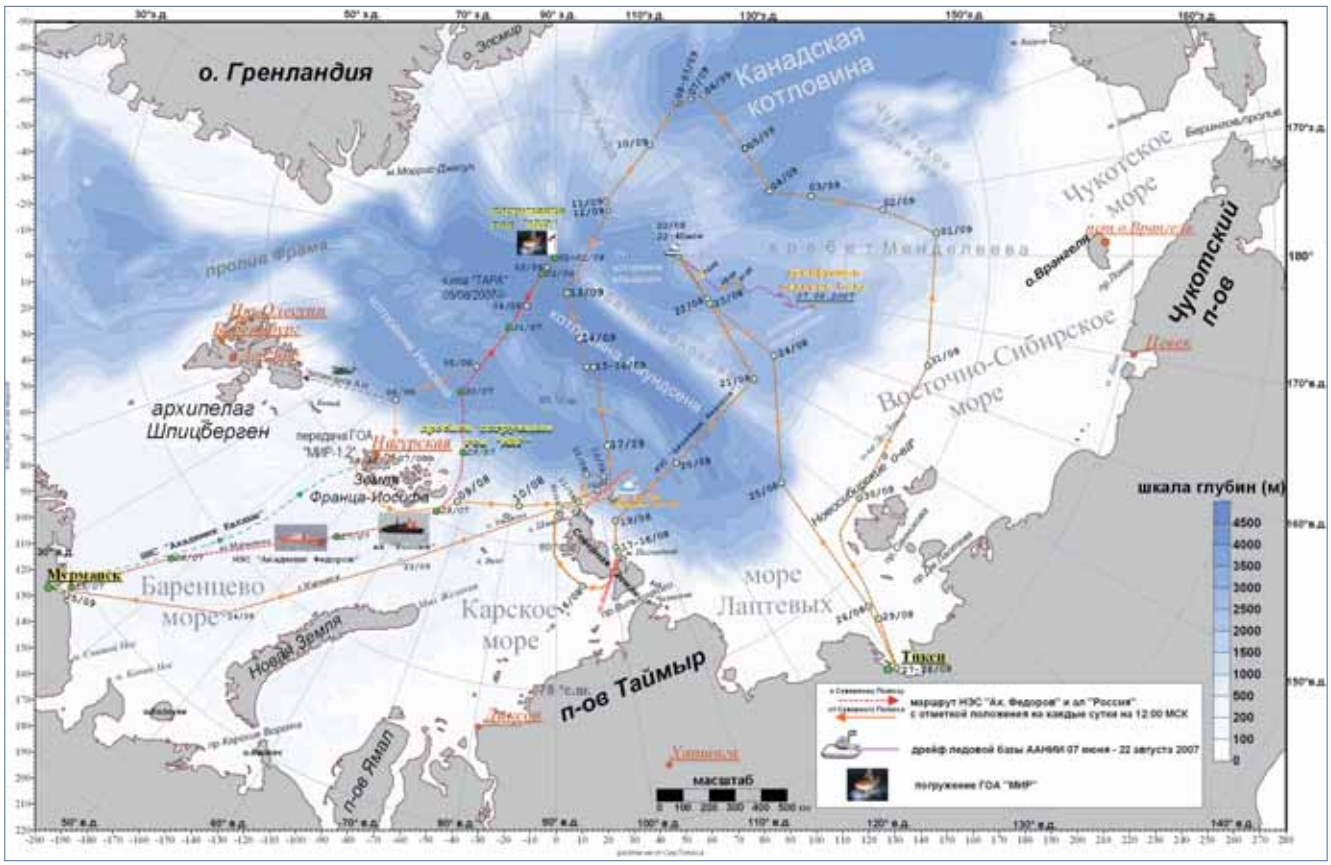
– метеорологических, гидрологических и гидрохимических условиях, сложившихся в Арктическом бассейне СЛО и арктических морях в начале XXI века;

– радиационных процессах в системе атмосфера–морской лед–верхний слой моря;

– структуре и динамике ледяного покрова Арктического бассейна СЛО;

– эксплуатационных характеристиках научно-экспедиционного судна при плавании по чистой воде и в предельных ледовых условиях;

– составе осадков и глубинном геологическом строении дна Арктического бассейна СЛО, материкового склона и строении окраинных желобов;



Карта маршрута НЭС «Академик Федоров» (карта подготовлена А.Л.Гармановым)

Рабочий визит к французским коллегам на яхту «Тара». Фото А.Э.Клейна

– состоянии популяций морских птиц высокоширотных островов и акваторий Российской Арктики.

Для реализации указанных задач в составе экспедиции было сформировано девять отрядов: океанографический, метеорологический, ледоисследовательский, отряд изучения ледовых качеств судна, геологический, гидрографический, биологический, специализированного гидрометеорологического обеспечения (СГМО) и группа по установке автоматизированных дрейфующих станций. Всего в научном составе Морского отряда экспедиции в разные этапы работало 58 человек, кроме этого 8 человек работали в научно-техническом составе экипажа судна.

Экспедиция «Арктика-2007» состояла из пяти этапов: на первом этапе (10–24 июля) НЭС «Академик Федоров» совершило переход из Санкт-Петербурга в Балтийск, где на борт судна были погружены глубоководные обитаемые аппараты «Мир-1» и «Мир-2» и обслуживающий их персонал из числа сотрудников ИО РАН. После этого в порту Киль на борт судна были погружены автоматизированные измерительные комплексы, предназначенные для последующей установки на дрейфующих льдах Арктического бассейна. Затем, обогнув Скандинавию, судно прибыло в порт Мурманск, где на его борт поднялся Морской отряд экспедиции, состоявший преимущественно из сотрудников ААНИИ.

Второй этап экспедиции (25 июля–7 августа) был связан с работой на борту НЭС «Академик Федоров» Высокоширотной арктической глубоководной экспедиции (начальник экспедиции А.Н.Чилингаров). Пройдя через восточную часть Баренцева моря, судно вышло в район к северо-востоку от архипелага Земля Франца-Иосифа, где 29 июля было осуществлено пробное погружение ГОА «Мир». После успешного завершения спусков НЭС «Академик Федоров» под проводкой атомного ледокола «Россия» направилось к Северному полюсу и достигло его 1 августа. 2 августа 2007 г. ГОА «Мир-1» и «Мир-2» впервые в истории полярных исследований совершили погружение в точке географического Северного полюса и установили на дне Государственный флаг РФ. 7 августа в проливе Кэмбридж (архипелаг Земля Франца-Иосифа) произошла встреча НЭС «Академик Федоров» с НИС «Мстислав Келдыш». ГОА «Мир» были перегружены на борт НИС, и была осуществлена ротация части экспедиционного состава.

Основным содержанием третьего этапа экспедиции (8–28 августа) стало выполнение масштабных комплексных исследований природной среды высокоширотной Арктики. В этот период были выполнены исследования в районе материкового склона морей Карского и Лаптевых, проведены работы в районе желобов Святой Анны и Воронина, в проливе Шокальского, осуществлены геологические и орнитологические исследования на островах архипелагов Земля Франца-Иосифа, Северной Земли, на о. Ушакова. На завершающей фазе этапа (22–23 августа) были выполнены работы по эвакуации станции «Ледовая база», дрейфовавшей в Арктическом бассейне СЛО на протяжении двух месяцев. 28 августа НЭС «Академик Федоров» прибыло в Тикси, где на борт судна загрузился основной состав дрейфующей станции «Северный полюс-35», а также была осуществлена частичная ротация личного состава экспедиции.

Главной задачей четвертого этапа экспедиции (29 августа – 25 сентября) стал поиск ледяного поля для организации дрейфующей станции СП-35 и работы по ее строительству. НЭС «Академик Федоров» осуществило переход из Тикси через восточную часть моря Лаптевых, северную часть морей Восточно-Сибирского и Чукотского в район к северу от о. Врангеля. Так как обследование ледяных полей, первоначально намеченных для высадки дрейфующей станции, показало их полную непригодность, судно под проводкой атомного ледокола «Россия» вошло в ледяной массив Канадского сектора Арктики и продолжило поиск в этом районе. Поиск, в процессе которого был обследован ледяной покров на площади 311 тыс. км^2, завершился 18 сентября, когда в точке с координатами 81° 26' с.ш. и 103° 02' в.д. было обнаружено ледяное поле, признанное годным для размещения на нем лагеря дрейфующей станции СП-35. 21 сентября работы по выгрузке оборудования станции были закончены, и НЭС «Академик Федоров» взяло курс на Мурманск, куда прибыло 25 сентября и где личный состав экспедиции покинул борт судна.

На завершающем пятом этапе экспедиции НЭС «Академик Федоров» совершило переход из Мурманска в Санкт-Петербург, прибыв в порт приписки 3 октября.

За период рейса судно прошло 14 447 миль, в том числе 4 925 миль в тяжелых арктических льдах.

В ходе работ экспедиции «Артика-2007» получены научные результаты, позволяющие качественно и количественно оценить состояние природной сре-

ды Арктики начала XXI века и уточнить существующие представления о механизмах их формирования.

На акватории Арктического бассейна СЛО и арктических морей было выполнено 243 зондирования водных масс, из них: 96 глубоководных судовых океанографических станций с отбором проб воды для последующих гидрохимических определений, 47 океанографических станций со льда, 100 станций с борта судна обрывными зондами.

В ходе гидрохимических исследований выполнено: 861 определение силикатов, 861 определение фосфатов, 853 определения кислорода, 263 определения pH, отобрано 263 пробы для последующего определения общей щелочности.

Предварительный анализ полученных данных позволяет утверждать, что по сравнению с 2004–2005 гг. в западной части Арктического бассейна СЛО температура ядра атлантических вод возросла на 0,5 °С, а толщина слоя возросла на 100–150 м преимущественно за счет увеличения глубины распространения атлантических вод. В восточной части Арктического бассейна СЛО существенных изменений в состоянии атлантических вод не зафиксировано. Практически повсеместно отмечается значительное распреснение поверхностного слоя, связанное, очевидно, с интенсивным таянием ледяного покрова, ростом количества атмосферных осадков и увеличением стока рек, впадающих в СЛО. Необходимо отметить, что летом 2007 г. произошло очищение ото льда огромных акваторий арктических морей и Арктического бассейна СЛО, в результате чего поверхностный слой вод на севере Восточно-Сибирского и Чукотского морей, районах, обычно покрытых льдом, прогрелся до 5–7 °С. Таким образом, в арктических морях и на значительной части Арктического бассейна СЛО сформировались большие запасы тепла, что не может не оказать влияния как на гидрологические, так и ледовые условия этих акваторий.

По предварительным оценкам гидрохимических исследований состава вод СЛО можно утверждать, что исследуемый район СЛО является стоком для атмосферного CO_2. Обнаружено, что на материковом склоне севернее архипелага Северная Земля происходит вентиляция вод, охватывающая водную толщу в интервале глубин 700–1500 м. По предварительным оценкам «след» вентиляции может наблюдаться до 87° с.ш. Характер вертикальной изменчивости органических форм биогенных элементов обычный, концентрации органического фосфора и органического азота максимальны в поверхностном фотическом слое, а с глубиной убывают до аналитического нуля. Анализ изменчивости главных биогенных элементов в поверхностном слое позволяет сделать вывод, что первичная продукция в исследуемом районе СЛО лимитируется силикатами.

В ходе исследований теплофизических и радиационных свойств морского льда были уточнены представления о физических и морфометрических

Выполнение глубоководной океанографичесой станции. Фото А.Э.Клейна

характеристиках снежниц, в частности было установлено, что вертикальные и горизонтальные градиенты температуры и солености воды в снежницах имеют порядок 0,001 °С/см и 0,001 ‰/см, под снежницей имеется слой льда толщиной порядка 0,5 м с более высокой пористостью, температура которого практически постоянна, суточный ход температуры талой воды коррелирует с приходящей солнечной радиацией, альбедо снежниц имеет явно выраженную спектральную зависимость, существенно отличающуюся от альбедо фирна (в коротковолновой части спектра, до 700 нм, в 2,0–2,5 раза, в длинноволновой, 700–900 нм, в 7–8 раз), учет спектрального альбедо и спектрального распределения приходящей коротковолновой радиации может существенно изменить время начала таяния снега вследствие преимущественного поглощения длинноволновой радиации в самом верхнем слое снежного покрова, нормированная интенсивность приходящей под разными зенитными углами коротковолновой радиации имеет явно выраженный бимодальный характер даже при плотной сплошной облачности.

Академик В.Е.Фортов измеряет толщину льда. Фото А.Э.Клейна

Лагерь «Ледовой базы» перед эвакуацией. Фото В.Т.Соколова

При исследовании свойств приледных слоев атмосферы и океана выполнены измерения течений в верхнем слое моря подо льдом. В период измерений наблюдалось формирование области повышенных величин течения в слоях 20–60 м, отмечалась выраженная периодичность значений скорости течения в слое 20–30 м с периодами колебаний 5–30 минут. Такое явление может быть вызвано возникновением внутренних волн в слое пикноклина, располагающегося на глубине 20–30 м. Градиенты солености достигали больших значений – около 0,1 ‰/м. Такой градиент солености дает оценку периода плавучести около 200–300 с, что обеспечивает возможность возникновения высокочастотных колебаний внутри пикноклина, наблюдаемых на полученных записях характеристик скорости течения. Также были обнаружены пульсации атмосферного давления в приледном слое с периодом порядка 10 минут. Пульсации имеют апериодический характер и наблюдаются в виде нескольких колебаний за время порядка 1 часа. Для выяснения физической природы пульсаций необходим спектральный анализ данных измерений давления и ветра.

Трансарктический маршрут НЭС «Академик Федоров» позволил получить информацию о пространственно-временном распределении и изменчивости газового состава атмосферы на обширных участках акватории Северного Ледовитого океана в период летнего таяния. Была отмечена значительная пространственная и временная изменчивость этих элементов. При этом была выявлена ярко выраженная широтная зависимость концентраций углекислого газа и озона в приповерхностном слое атмосферы: существенное возрастание концентраций обоих газов в северном направлении, от чистой воды к сплоченным льдам. В качестве объяснения данного факта, среди других, может быть предположение о различной роли открытой водной поверхности и ледяного покрова в формировании газового режима нижнего слоя атмосферы. Для углекислого газа это более интенсивное поглощение его водной поверхностью вследствие процессов фотосинтеза и увеличения его растворимости в воде при ее охлаждении. Для приземного озона причиной такого географического распределения может быть его разрушения в ходе фотохимических реакций, обусловленных поступлением в составе аэрозолей бромидов в приповерхностный слой воздуха.

Выполненные измерения общего содержания озона и интенсивности приходящей ультрафиолетовой радиации показали, что в период экспедиции обе величины имели ярко выраженные отрицательные тренды, обусловленные уменьшением солнечной инсоляции. Следует отметить, что точность оценок обеих характеристик, измеренных в основном в условиях сплошной облачности и малых углах солнца, вероятно, весьма низка. Полученные данные требует тщательной дополнительной обработки при участии специалистов Главной геофизической обсерватории. Только после этого возможен их серьезный анализ совместно с данными наблюдений на сети полярных озонометрических станций с целью выявления обусловленности пространственно-временной изменчивости общего содержания озона с геофизическими процессами в атмосфере. Следует отметить, что описанные выше наблюдения продолжены на дрейфующей станции «Северный полюс-35», где, совместно со спектральными измерениями озонометром М-124 производятся регулярные выпуски озонозондов.

При исследовании особенностей перераспределения коротковолновой (солнечной) радиации в Центральном Арктическом бассейне были впервые использованы современные полевые спектрометры с разрешением 4 нм и углах зрения 180 и 7°, позволяющие работать в условиях минимальной освещенности (при высоте солнца менее 2°). В ходе работ на ледовых станциях впервые получены экспериментальные оценки поглощенной в снежницах солнечной радиации и выявлена необходимость использования в термодинамических моделях снежно-ледяного покрова не менее двух градаций альбедо (для коротковолновой и длинноволновой частей спектра). Измерения приходящей коротковолновой радиации узкоугольным спектрометром выявили бимодальность интенсивности приходящей радиации, измеренной под разными углами к горизонту даже в условиях сплошной плотной облачности.

В период нахождения судна в районах, покрытых льдом, велась визуальная и инструментальная фиксация параметров льда, два телеметрических комплекса осуществляли измерения толщины льда и регистрацию общей ледовой обстановки по курсу движения судна. Было проведено макро- и микрофотографирование срезов керна морского льда, микрофотографирование твердых атмосферных осадков, произведен отбор проб на изотопный анализ. Работы по изучению морфометрических характеристик ледяного покрова выполнялись на 37 ледовых станциях, при этом проведены измерения на 49 профилях длиной 25–50 м. Произведены отбор и обработка 12 кернов льда. Регулярно велись работы по обработке и архивации записей

телеметрического комплекса, регистрирующего толщину льда и общую ледовую обстановку. В соответствии с программой изучения физико-механических свойств льда выполнено 83 измерения температуры кернов льда, построены температурные профили для трех кернов; 41 измерение плотности, построены профили плотности для трех кернов; 6 измерений солености; изготовлено 6 шлифов структур морского льда. Отобраны 34 пробы солености ровного льда, а также 20 образцов, предназначенных для изготовления шлифов.

Во время трех кратковременных вертолетных высадок на островах архипелагов Земля Франца-Иосифа и Северная Земля были проведены обследования территорий вблизи мест посадки вертолета с целью документации мерзлотных процессов в зонах, освободившихся в недавнем прошлом от ледникового покрова. Результаты кратковременных наблюдений можно обобщить следующим образом: наиболее активное развитие криогенных процессов наблюдается в непосредственной близости от фронта ледника, на территории недавно освобожденной ото льда при деградации ледникового покрова; здесь наблюдаются криогенные разрушения и сортировка каменного материала, формируются полигональные формы поверхности, происходит пучение грунтов, на удаленных от ледника участках присутствуют аналогичные проявления мерзлотных процессов, однако формы рельефа находятся на более глубокой стадии развития.

Морские и сухопутные геологические исследования на акваториях морей Карского и Лаптевых, архипелагах Земля Франца-Иосифа и Северная Земля выполняла объединенная группа сотрудников ПМГРЭ и ВНИИОкеангеология, при этом ведущая роль в производстве сухопутных работ была отведена ПМГРЭ, а в производстве морских работ – ВНИИОкеангеология. В ходе геологических работ на островах Ламон, Вильчека, Земля Вильчека и Рудольфа (Земля Франца-Иосифа) обследованы мезозойские базальты и долериты с задачей уточнения их состава и возраста. На острове Шмидта отобраны палеонтологические образцы, изучение которых позволит уточнить природу зарождения и развития этого изолированного ледникового купола. В ходе облета ледяного острова Ушакова установлено отсутствие выходов горных пород, которые указаны в лоции Карского моря. На острове Октябрьская революция (Северная Земля) с различной степенью детальности изучены выходы кембрийских метаосадочных пород, позднепалеозойских гранитов и мезозойских долеритов, геологическое положение и возраст которых остаются на сегодня неясными. В ходе исследований уточнены строение и масштабы проявлений некоторых полезных ископаемых: олова, железа, фосфора, редкоземельных металлов, поделочных и самоцветных камней. Выявлены также многочисленные факты, свидетельствующие об активном и широком движении крупных ледниковых масс в плейстоцене.

Морские геологические исследования экспедиции были сосредоточены на поднятии Менделеева, на континентальном склоне в районе архипелага Северная Земля, во внешней зоне шельфа морей Баренцева, Карского и Лаптевых. В ходе работ выполнено 18 геологических станций, из них в 10 точках для донного пробоотбора использована грунтовая труба длиной 4 м и в 8 точках – дночерпатель. Таким образом, получены новые результаты по стратиграфии четвертичных отложений СЛО, континентального склона и шельфа морей Баренцева, Карского, Лаптевых и Восточно-Сибирского. Отобраны пробы для палеомагнитных исследований, на гранулометрию, минералогию, органическое вещество, микрофауну, остракоды, споры и пыльцу, диатомовый анализ.

В ходе выполнения биологических работ было обследовано 12 островов архипелагов ЗФИ и Северная Земля, совершены вертолетные облеты вокруг островов Ушакова, Вильчека и частично Шмидта. Острова Ламон (арх. ЗФИ), Шмидта и Комсомолец, а также посещенные точки острова Октябрьской Революции (арх. Северная Земля) с орнитологической точки зрения были обследованы впервые. Всего на островах и непосредственно в прибрежной зоне зарегистрировано 16 видов птиц, для 8 доказано гнездование. На ЗФИ найдены крупнейшие из известных на архипелаге колонии полярных крачек с приблизительной численностью до 100–200 пар (острова Ламон и Ева-Лив).

По проекту «Белая чайка» получены уникальные материалы по распространению, численности и продуктивности вида на значительной части российского ареала. Найдены новые гнездовые колонии вида на островах Рудольфа и Комсомолец и, предположительно, на острове Вильчека. Документально подтверждено наличие колонии на острове Шмидта, ранее известной по опросным сведениям из туристических круизов. Проверено состояние известных колоний на островах Ева-Лив и Домашний. Систематические наблюдения за распределением и численностью морских птиц и млекопитающих (судовые учеты и аэровизуальные наблюдения) на большей части

А.Н.Чилингаров после погружения на Северном полюсе. Фото А.И.Нагаева

обследованной акватории проводились впервые. Всего на исследованных акваториях зарегистрировано 13 видов птиц, 5–6 видов морских млекопитающих и белый медведь. Наиболее северный характер пространственного распределения обнаружен среди птиц – у розовой чайки, а также моевки, среди млекопитающих – у кольчатой нерпы.

Собран гербарий сосудистых растений и лишайников на архипелагах Земля Франца-Иосифа (остров Земля Вильчека, побережье залива Ермак) и Северная Земля (остров Октябрьской Революции, мысы Массивный и Некрасова); всего более 80 гербарных образцов лишайников и более 30 экземпляров сосудистых растений. Составлены краткие геоботанические описания растительных сообществ в местах сбора, выполнено фотографирование характерных растительных ценозов и отдельных видов растений. Ботанические сборы и наблюдения в указанных местах выполнены впервые.

В течение всего рейса на борту судна непрерывно велись работы по определению глубин и рельефа дна СЛО, а также работы по испытанию радионавигационного оборудования. Протяженность выполненного маршрутного промера глубин составила 5300 линейных километров, было выполнено 120 отдельных промеров глубин в акватории арктических морей и Арктического бассейна СЛО, в том числе на участках, не изученных или мало изученных в гидрографическом отношении. Были выявлены особенности работы исследовательских эхолотов при плавании во льдах и выработаны рекомендации для выполнения гидрографических исследований в ледовых условиях.

Основным результатом работы отряда СГМО по программе «Арктика-2007» (26-й рейс НЭС «Академик Федоров») является полное, своевременное и качественное обеспечение плавания судна в высоких широтах, сложного комплекса мероприятий по проведению глубоководных работ, эвакуации дрейфующей «Ледовой базы» и организации дрейфующей станции СП-35, а также выполнение научных исследований, включающих в себя геологические, гидрологические и ледовые работы. Несмотря на аномальное развитие метеорологических и ледовых процессов, опыт рейса НЭС «Академик Федоров» убедительно доказал возможность и эффективность эвакуации закончившей свой срок и организации новой дрейфующей станции «Северный полюс» с судна в летний период.

Атомный ледокол «Россия» и НЭС «Академик Федоров» на пути к Северному полюсу. Фото С.В.Фролова

Важную роль в успешном выполнении всех поставленных перед экспедицией задач сыграла система специализированного гидрометеорологического обеспечения. Опыт информационного обеспечения экспедиции в очередной раз убедительно показал, что для эффективного движения судов в Арктическом бассейне необходима система СГМО, включающая: режимные знания ледовых условий плавания и процессов, их формирующих; надежные методы долгосрочных и краткосрочных метеорологических и ледовых прогнозов; алгоритмы составления навигационных рекомендаций для современного ледокольного и транспортного флота; использование современных дистанционных средств зондирования ледяного покрова, позволяющих осуществлять его мониторинг; специальные судовые ледовые наблюдения и контактные методы измерений; визуальную авиационную ледовую разведку, являющуюся важным инструментом для оперативного получения информации о ледовой обстановке на предварительно выбранном варианте плавания.

В ходе работ по реализации Плана управления данными Программы МПГ в части, касающейся экспедиции «Арктика-2007», был доработан и дополнен приложениями, основанными на реальных данных наблюдений, проводимых в экспедиции, документ «Рекомендации по оформлению данных экспедиционных наблюдений». Подготовлены описания данных наблюдений по 9 видам, на основе форм, установленных Планом управления данными МПГ, которые будут внесены в центральную базу метаданных ЕСИМО и станут доступны пользователям через Интернет. Проведена апробация электронной версии сводной формы описания морских наблюдений РОСКОП. Выполнены тестирование и доработка программного обеспечения контроля соответствия данных формату обмена, рекомендованному Планом управления данными МПГ.

Совместно со специалистами Вудсхоллского океанографического института (США) и Университета им. Жолио и Марии Кюри (Франция) на льду было установлено 5 дрейфующих профилографов водных масс (ITP), 3 дрейфующих измерителя толщины снега и льда (IMB) и 6 буев определения координат места системы АРГОС для определения динамики льда. Информация с дрейфующих измерительных комплексов оперативно передается по

спутниковым каналам связи в центры сбора информации и представляется пользователям средствами Интернет.

В подготовке, организации и проведении высокоширотной арктической экспедиции, осуществлявшей работы в рамках МПГ 2007/08, приняли участие сотни специалистов и ученых ААНИИ Росгидромета и представители организаций и институтов других министерств и ведомств.

Особо отметим, что выполнение столь сложной Программы работ в труднодоступных районах Арктики стало возможным благодаря высокопрофессиональной подготовке всех основных участников экспедиции.

Полученные в процессе экспедиции материалы натурных наблюдений являются существенным вкладом России в реализацию программы исследования полярных областей планеты.

В.Т.СОКОЛОВ, И.М.АШИК (ААНИИ)

НОВЫЕ ДАННЫЕ ПО БИОСТРАТИГРАФИИ ВОЛЖСКОГО ЯРУСА ЮРСКОЙ СИСТЕМЫ ЗАПАДНОГО ШПИЦБЕРГЕНА

Исследование волжского яруса Арктики – терминального яруса юрской системы – крайне актуально, поскольку на шельфе Баренцева моря и на севере Сибири отложения этого возраста характеризуются значительным нефтегазоносным потенциалом. В научном плане сведения о волжском ярусе помогут найти решение различных вопросов биостратиграфии (определения геологического возраста пород) и палеогеографии. В конце юры архипелаг Шпицберген располагался вблизи возможных путей миграции морских организмов из Северо-Западной Европы в Арктику. Этим фактом еще больше повышается важность детального исследования юрских отложений и волжского яруса в частности.

Разрезы верхнеюрских отложений вблизи мыса Фестнинген (А) и на горе Миклегард (Б)

Наиболее ценными для детальной биостратиграфии и определения геологического возраста пород являются остатки головоногих моллюсков – аммонитов. Аммониты волжского яруса описаны и изображены в ряде статей и монографий, но до сих пор остаются нерешенными многие вопросы детальной биостратиграфии. Это объясняется тем, что находки аммонитов приурочены к немногим стратиграфическим уровням. Принятая в настоящее время схема стратиграфии волжских отложений архипелага Шпицберген состоит из аммонитовых зон, известных на разных территориях: в Гренландии, в Восточной Европе и на Приполярном Урале. Схема основана, главным образом, на материалах геологической съемки, тогда как данные о распределении аммонитов в конкретных разрезах в научной литературе практически отсутствуют [Е.С.Ершова, 1983].

Аммонит рода *Pavlovia rugosa*

В рамках проектов МПГ 2007/08 (программы ОНЗ РАН №14 и Президиума РАН №17) в течение двух экспедиционных сезонов 2006–2007 гг. М.А.Рогов детально изучил два хорошо известных разреза верхнеюрских отложений Западного Шпицбергена, расположенных вблизи мыса Фестнинген и на горе Миклегард. Предварительная обработка собранных материалов позволяет существенно дополнить наши знания о строении волжских отложений данного региона. Некоторые результаты исследований доложены на совещании по границе юры и мела в Бристоле [M.A.Rogov, 2007], и в настоящее время они могут быть дополнены новыми данными по горе Миклегард.

Волжские отложения в обоих разрезах представлены монотонной толщей черных аргиллитов с многочисленными прослоями сидеритовых конкреций и (в нижней части) алевролитов и песчаников суммарной мощностью около 100 м. Наиболее хорошо сохранившиеся аммониты найдены в сидеритовых стяжениях, хотя они встречаются и в аргиллитах. Нижнюю границу волжского яруса на Шпицбергене пока нельзя определить биостратиграфическим методом, так как между последними находками стратиграфически ниже

Аммонит рода *Crendonites sp.*

Схема стратиграфии отложений для Шпицбергена
(новые зоны показаны зеленым цветом)

ПОДЪЯРУС	Шпицберген [M.A.Rogov,2007]	Приполярный Урал [Р.Кейси и др., 1988]	Вост.Гренландия [F.Surlyk, 1978; J.H. Callomon, T.Birkelund, 1982]
ВЕРХНЕВОЛЖСКИЙ	?	Слои с *Subcraspedites mauryniensis*	Слои с *Chetaites* aff. *chetae*
	Craspedites taimyrensis	Craspedites taimyrensis	?
	Craspedites okensis	Craspedites subditus	Слои с *Subcraspedites* sp.
		Kachpurites fulgens	?
СРЕДНЕВОЛЖСКИЙ (часть)	Praechetaites exoticus	?	Praechetaites tenuicostatus
	?	Epilaugeites vogulicus	Epilaugeites vogulicus
	Laugeites groenlandicus	Laugeites groenlandicus	Laugeites groenlandicus
	Crendonites	Crendonites spp.	Crendonites alguinus
	Dorsoplanites maximus	Dorsoplanites maximus	Epipallasiceras pseudapertum
	Dorsoplanites ilovaiskyi	Dorsoplanites ilovaiskyi	Dorsoplanites gracilis
			Dorsoplanites liostracus
	Pavlovia rugosa	Pavlovia iatriensis (S.strajewskii Subzone)	Pavlovia communis
			Pavlovia rugosa

расположенных верхнекимериджских и первыми находками выше расположенных волжских аммонитов во всех разрезах имеется довольно большой промежуток без характерных окаменелостей.

Нижневолжские отложения на Западном Шпицбергене плохо охарактеризованы аммонитами. Лишь на горе Миклегард в основании разреза волжского яруса были встречены специфические тонкоребристые аммониты, близкие к *Pectinatites*. Средневолжские слои, напротив, содержат многочисленных аммонитов и могут быть подразделены на зоны с той же детальностью, что и на севере Сибири и Приполярном Урале. В основании средневолжского подъяруса впервые для Шпицбергена удалось выделить уровень с редкоребристыми *Pavlovia rugosa*, что позволило наметить здесь зону *Rugosa*, ранее известную только в Восточной Гренландии. Выше по разрезу встречаются многочисленные мелкие *Dorsoplanites*. Эти аммониты традиционно определялись как *D.panderi* и относились к одноименной зоне. Однако сравнение аммонитов Западного Шпицбергена с типичными *D.panderi* показывает их существенные различия. Аммониты Западного Шпицбергена ближе к арктическим видам, таким как *D.sibiriakovi*, *D.antiquus* и *D.gracilis*, характеризующим зону *Ilovaiskii* Приполярного Урала и Северной Сибири. Таким образом, данный стратиграфический интервал следует относить к зоне *Ilovaiskyi*.

Выше встречаются крупные *Dorsoplanites*, которые в разрезе горы Миклегард образуют два уровня:

1) нижний с *D.cf.sachsi*,
2) верхний с *D.maximus*.

Эти слои относятся к зоне *Maximus* [Е.С.Ершова, 1983]. В разрезе мыса Фестнинген нами был встречен необычный аммонит, относящийся к роду *Crendonites sp.*, который в Восточной Гренландии и на Приполярном Урале характеризует более высокий стратиграфический уровень. Это позволяет предположить присутствие на Шпицбергене зоны *Crendonites spp.*, ранее выделенной на Приполярном Урале.

Верхняя часть средневолжских отложений на Шпицбергене, как и в других районах Арктики, состоит из двух четко различающихся комплексов, в нижнем из которых содержатся многочисленные *Laugeites*, тогда как в верхнем преобладают *Praechetaites* и присутствуют поздние *Laugeites*. Эти комплексы характеризуют зоны *Groenlandicus* и *Exoticus* соответственно. Интересно отметить присутствие в разрезе у м. Фестнинген в небольшом изолированном выходе пограничных слоев средне- и верхневолжского подъярусов представителей аммонитов открытых морских акваторий – *Pseudophylloceras*, которые ранее были известны только в Восточной Арктике: на севере Сибири и на Аляске.

Верхневолжские отложения в разрезе у мыса Фестнинген имеют небольшую мощность, и, скорее всего, на границе юры и мела здесь имеется перерыв, тогда как на г. Миклегард они, наоборот, достигают нескольких десятков метров и характеризуются несколькими различающимися комплексами аммонитов. Еще Е.С.Ершовой были описаны *Craspedites* с горы Миклегард, характеризующие две нижние зоны верхневолжского подъяруса Северной Сибири. Нам удалось повторить эти наход-

М.А.Рогов возле разреза сильно дислоцированных верхнеюрско-нижнемеловых отложений у мыса Фестнинген. Фото Д.С.Зыкова, 2006 г.

Аммонит Dorsoplanites cf.maximus с разреза горы Миклегард, бухта Агард, средневолжский подъярус, зона Maximus. Фото М.А.Рогова, 2007 г.

ки, причем в нижней и верхней частях зоны *Okensis* были встречены несколько отличающиеся между собой *Craspedites*, что позволяет надеяться на то, что в будущем эта зона может быть расчленена на более дробные биостратиграфические подразделения.

На Шпицбергене пока не были обнаружены аммониты, характеризующие терминальную зону волжского яруса Сибири *Chetaites chetae*. В восточных районах Шпицбергена граница юры и мела обычно проводится в подошве слоев горы Миклегард, хотя строгих доказательств этому не имеется. Во время полевого сезона 2007 г. нами были отобраны палеомагнитные образцы из пограничных слоев юры и мела горы Миклегард – типового разреза одноименных слоев. Ранее с помощью магнитостратиграфического метода по образцам с полуострова Нордвик (море Лаптевых) нам удалось впервые осуществить прямую бореально-тетическую корреляцию верхневолжского подъяруса и основания бореального берриаса с титоном и берриасом Южной Европы и установить положение границы юрской и меловой систем в Арктике [В.А.Захаров, М.А.Рогов, 2007]. Результаты новых магнитостратиграфических исследований позволят закрепить этот успех.

М.А.РОГОВ, В.А.ЗАХАРОВ (ГИН РАН)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Ершова Е.С. Объяснительная записка к биостратиграфической схеме юрских и нижнемеловых отложений архипелага Шпицберген. Л.: ПГО Севморгеология, 1983. 88 с.

Захаров В.А., Рогов М.А. Прямая детальная корреляция разрезов Арктики и Южной Европы // Новости МПГ 2007/08. № 5–6. С.10–11.

Callomon J.H., Birkelund T. The ammonite zones of the Boreal Volgian (Upper Jurassic) in East Greenland // Mem. Canad. Soc. Petrol. Geol. 1982. Mem. 8. P. 349–369.

Rogov M.A. News on the Volgian of Spitsbergen: ammonite ranges, zonal subdivision and correlation with adjacent areas // 4th Symposium IGCP-506, University of Bristol, 4–8 July 2007. Bristol, 2007. P. 24–25.

Surlyk F. Submarine fan sedimentation along fault-scarps on tilted fault-blocks (Jurassic-Cretaceous boundary, East Greenland) // Grønl. Geol. Unders. 1978. Bull.128. 108 p.

АРХЕОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ НА АРХИПЕЛАГЕ ШПИЦБЕРГЕН

В 2007 г. на архипелаге Шпицберген были начаты совместные международные археологические исследования, проводимые в рамках МПГ 2007/08. Выбор этого района в качестве основной арены для проведения такого рода работ не является случайным.

Во-первых, он наиболее насыщен историческими объектами, наиболее ранние из которых относятся к XVI столетию. В настоящее время на берегах Шпицбергена зафиксировано более 500 памятников, в число которых входят поселения, погребения, остатки судов и русские приметные кресты.

Во-вторых, эти памятники интернациональны по своему происхождению. Среди них имеются (преобладают) объекты русского, а также голландского, английского, датского, норвежского, шведского происхождения.

В-третьих, на поселениях XVII в. часто содержится материал, связанный с деятельностью не только русских, но и западноевропейских охотников на морского зверя.

В-четвертых, в последние годы на Шпицбергене получило активное развитие новое направление археологических исследований: так называемая «индустриальная археология». Она связана с изучением памятников периода начала современной промышленной деятельности, то есть с концом XIX – началом XX вв.

Все это определило большой интерес к истории освоения архипелага Шпицберген, где в настоящее

Поселение Кокеринесет (аэрофотосъемка)

время работают исследователи из многих стран мира: России, Голландии, Швеции, Норвегии, США, Великобритании.

Основным районом проведения совместных работ в рамках МПГ в 2007 г. явился залив Грёнфьорд, где расположен российский поселок Баренцбург. Здесь проводила исследования международная экспедиция, один из отрядов которой занимался сбором материалов по истории начала угледобычи, а второй проводил раскопки более древнего поселения Кокеринесет на западном берегу фьорда. В его состав входили археологии из России (Институт археологии РАН, руководитель В.Ф.Старков) и Голландии (Арктический центр Гронингенского университета, руководитель Л.Хаквеборд).

Первые сведения об остатках этого поселения содержат записки норвежского геолога Б.М.Кейльхау (1831 г.), в 1900 г. о поселении упомянул шведский геофизик В.Карлхайм-Гюлленшельд, в 1912 г. это место посетила российская экспедиция В.А.Русанова. Упоминания об остатках поселения имеются в записках участника этой экспедиции Р.Л.Самойловича. В 1978 г. здесь побывала экспедиция Института археологии РАН, которая произвела его визуальные обследования.

Еще до начала раскопок на площади поселения были выявлены его основные объекты: могильник (объект № 1), жилые сооружения (объекты № 2 и 3) и остатки судна (объект № 4). В 2006 г. в этом районе побывала голландско-шведская экспедиция, которая обнаружила здесь остатки жиротопной печи XVII в., оставленной английскими или голландскими китобоями.

Раскопки 2007 г. затронули почти все упомянутые объекты, за исключением могильника и жиротопной печи.

Особенно большие раскопки были проведены на объекте № 3. Это крупный жилой массив, включавший в себя не менее шести жилищных сооружений, которые были поставлены вплотную друг к другу и обнесены с наружной стороны дренажным валом и рвом с выводом в сторону моря.

Заложенные две траншеи длиной 20 м показали, что здесь действительно было несколько деревянных рубленых домов, поставленных вплотную друг к другу. Эти постройки относятся к верхнему, позднему горизонту памятника, который, судя по находкам керамической посуды, существовал в конце XIX в. Ниже этих сооружений залегает более ранний слой памятника, который, вероятно, относится к XVIII в.

Объект № 2 – одиночное сооружение, также окруженное канавой, – связан с более поздним этапом освоения Шпицбергена – началом поисков каменноугольных сооружений в начале XX в.

Особый интерес представляло обследование предполагаемых остатков судна. На аэрофотоснимке отчетливо виден полный обвод корпуса поморского судна (так называемого «коча») с заостренным носом, раздутыми бортами и прямо срезанной транцевой кормой. Это первая находка такого рода. Длина судна составляла примерно 10 м, ширина в средней части – 6 м, ширина кормы 4 м. Заложенная траншея показала, что остатки самого судна здесь отсутствуют, а обвод его корпуса представлен в виде неглубокой канавы.

В 2008 г. раскопки памятника будут продолжены.

Раскопки русского жилища

В.Ф.СТАРКОВ, В.Л.ДЕРЖАВИН
(Институт археологии РАН)
Фото авторов

ВЛИЯНИЕ КОЛОНИЙ МОРСКИХ ПТИЦ НА ГЕОХИМИЮ ЛАНДШАФТОВ о. ЗАПАДНЫЙ ШПИЦБЕРГЕН

Широкое распространение скалистых берегов в сочетании с Полярным морским фронтом, расположенным вдоль западного побережья острова, создает благоприятные условия для гнездования морских птиц. Их крупные колонии, расположенные на некотором удалении от береговой линии, создают уникальные орнитогенные ландшафты с хорошо развитой травянистой растительностью и принципиально иным почвообразованием. Эти ландшафты имеют уникальную биогенную составляющую, которая характеризуется привносом вещества из моря на сушу и впоследствии дифференцируется. Собирая корм на обширной акватории, морские птицы оставляют значительную часть экскрементов на ограниченной площади акватории или территории непосредственно под колонией, обогащая органическими веществами и минеральными солями экосистемы в этих районах.

Полевые исследования проводились на южном побережье Ис-фьорда (о. Западный Шпицберген). Проведена геохимическая характеристика двух типов ландшафтов – орнитогенные береговые ландшафты между побережьем и колонией толстоклювой кайры и моевки на скалах горного массива Фюглефьеллет в окрестностях брошенного поселка Грумант и тундровые ландшафты между Грумантом и бухтой Колсбей. Общая протяженность колонии 1200 м, а удаление от моря 300 м. Численность толстоклювой кайры около 24,5 тыс. особей, моевки – 21,2 тыс. особей. Расчеты А.Н.Головкина и Л.Е.Поздняковой (1966 г.), выполненные на основе данных об экскреторной деятельности кайр и моевок, показывают, что за время насиживания кладки и выкармливания птенцов общая масса произведенных экскрементов на территории колонии составляет более 87,5 т или около 2 кг/м^2 (в том числе 1,5 кг/м^2 нерастворимых веществ).

Для сравнительного анализа были выбраны два участка со сходной геологией и рельефом (южная экспозиция с высотой над уровнем моря 190 м и крутизной склонов 40–50°), на каждом из которых был заложен почвенный профиль.

Токсичность и биофильность химических элементов связана с геохимической систематикой, в которой поведение элементов в природных системах объясняется как электронным строением атомов, так и их распространенностью.

Расчет кларков концентрации s-элементов глобального значения в почвах орнитогенного и фонового ландшафта показал, что наибольшее обогащение элементами характерно для почв под птичьими базарами. Особенно это заметно для биофильных элементов калия, кальция и стронция. Почвы фонового ландшафта с преобладанием механической и физико-химической форм миграции вещества содержат повышенные концентрации лития.

Кларки концентраций главных d-элементов невысоки. Однако содержание марганца в фоновых почвах выше, чем в почвах под колониями птиц. В карбонатной корочке орнитогенной почвы наблюдается повышение содержания цинка.

Среди редких элементов регионального и локального значения наблюдаются повышенные концентрации мышьяка, селена, брома и висмута, а также скандия, серебра и кадмия.

Для радиоактивных элементов характерно незначительное повышение концентрации урана (КК = 1,5…1,8) в почвах под колониями морских птиц.

Таким образом, перенос и аккумуляция морскими птицами биогенного вещества из морских экосистем с высокой биомассой в наземные полярные экосистемы с низкой биомассой формируют уникальные орнитогенные ландшафты с повышенной биопродуктивностью и биоразнообразием на обогащенных почвах. При этом компоненты геохимических ландшафтов насыщаются нетипичными для Шпицбергена элементами – кальцием, стронцием и кадмием. Такое геохимическое своеобразие этих ландшафтов может служить индикатором их орнитогенного происхождения.

Дальнейшее изучение геохимии орнитогенных ландшафтов позволит определить основные черты функционирования этих уникальных «очагов жизни» в полярных условиях, а расширение географии исследований позволит выяснить региональную специфику геохимического потока орнитогенного происхожения.

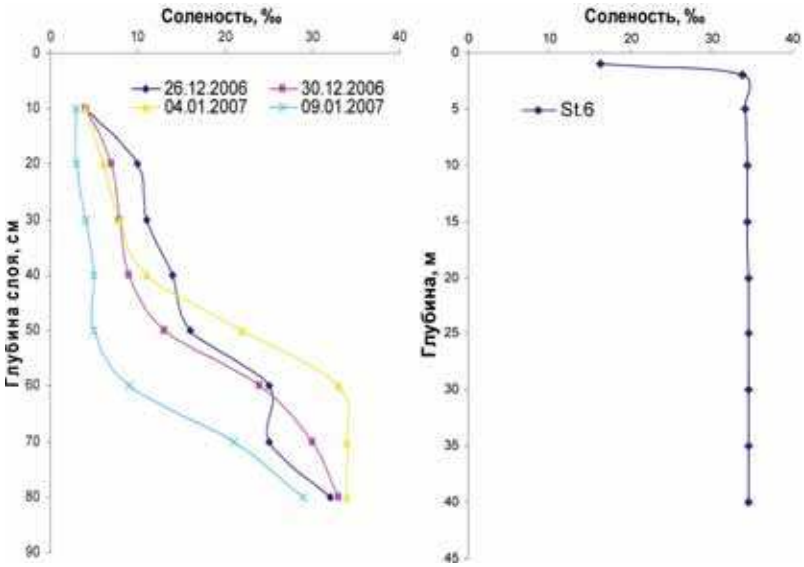
Т.М.КУДЕРИНА, Г.М.ТЕРТИЦКИЙ
(Институт географии РАН)
Фото авторов

Растительность под колонией морских птиц (слева) и на фоновом участке (справа)

ЭКСПЕДИЦИОННЫЕ РАБОТЫ ПО ПРОЕКТУ «ИЗУЧЕНИЕ ЛЕДОВЫХ ЭКОСИСТЕМ АНТАРКТИКИ» В РАМКАХ МПГ 2007/08

В рамках МПГ 2007/08 выполнялись экспедиционные работы по проекту «Изучение ледовых экосистем Антарктики» (SASIE)[1], входящему в структуру кластерного проекта «Многофункциональный анализ климата и динамики экосистем Южного океана» (ICED)[2], и проекту ПАЛЭКС «Панарктическая дрейфующая ледовая экспедиция», включенному в план реализации проектов МПГ 2007/08 по РФ.

В период проведения экспедиционных работ были выполнены сборы полевого материала в районе ст. Прогресс. На основе гидрохимического анализа проб морского льда и воды получены профили распределения солености, интенсивности флуоресценции и концентрации биогенных элементов за период с 26 декабря 2006 по 09 января 2007 г. Полученные данные по видовому составу ледовой флоры показывают, что одноклеточные водоросли представлены, главным образом, цистами динофлагеллят, а диатомовая флора представлена единичными клетками, что, вероятно, связано с распреснением льда.



Вертикальное распределение солености в центре фьорда Нелла в приледовом слое воды 0–80 см с 26 декабря 2006 по 9 января 2007 г.

На примере наблюдений во фьорде Нелла выявлена сложная многокомпонентная система, состоящая изо льда со свойствами пресноводного и морского влияния, подледного солоноватого слоя с соленостью 4–5 ‰ и мощностью до 50–60 см, и нижележащей морской водой с соленостью 34–35 ‰.

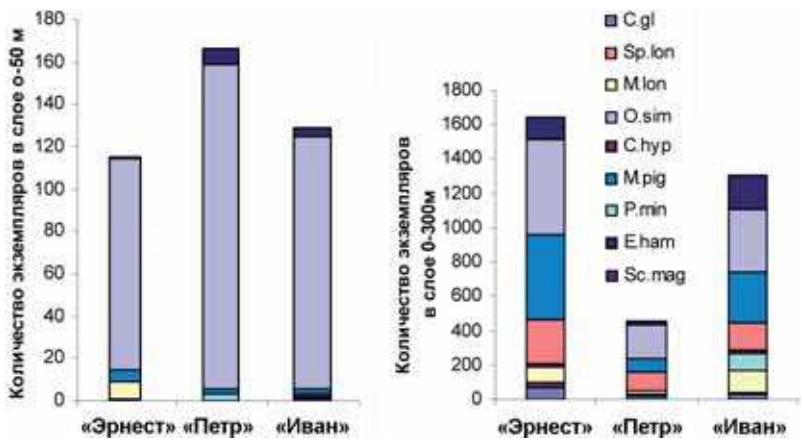
Пробы для измерения солености в приледовом слое отобраны через каждые 10 см, начиная от нижней поверхности льда до глубины 80 см. Соленость в слое 0–50 см заметно уменьшается за время наблюдений от значений 10–14 ‰ в начале наблюдений до 3–4 ‰ в конце; слой скачка плотности находится в слое 45–60 см, а типично морские условия начинаются глубже 80 см.

Эта «многоэтажная» водно-ледовая система синхронно смещается по вертикали вследствие приливных колебаний высотой до 2 м, но достаточно устойчива, поскольку ледовый покров «отключает» ветро-волновое перемешивание.

Важно выяснить, когда формируется эта система и когда она разрушается. Последующие наблюдения могут дать новое знание о функционировании «псевдоэстуарной» экологической системы Антарктики, где источником пресной воды могут быть талые воды морского льда, прибрежных снежников и/или айсбергов, а возможно, и выше расположенных озер.

В период проведения работ по теме проекта ПАЛЭКС в околополюсном районе СЛО выполнены комплексные междисциплинарные исследования, которые включали в себя метеорологические, океанографические, гидрохимические, а также криобиологические наблюдения.

Весь комплекс работ проведен синхронно в четырех дрейфующих ледовых лагерях с 6 по 27 апреля 2007 г. Получены профили распределения солености, температуры, биогенных элементов, хлорофилла в водном столбе от поверхности льда до верхней границы атлантической водной массы. Выполнены измерения толщины снежного и ледового



Численность доминирующих видов зоопланктона в слое 0–50 и 0–300 м по данным вертикальных ловов на ст.1 (13 апреля 2007 г.) в лагерях «Иван», «Петр» и «Эрнест»

[1] Study of Antarctic Sea Ice Ecosystems.

[2] Integrated analyses of circumpolar Climate interactions and Ecosystem Dynamics in the Southern Ocean.

покрова в районе дрейфа станций, а также сборы планктона и ледовой биоты. Средние значения для снежного и ледового покрова составили 26 и 176 см соответственно. Отмечено увеличение теплосодержания атлантических вод в приполюсном районе по сравнению с климатическими данными.

В планктоне идентифицировано 25 таксонов, из которых 13 видов приходится на отряд *Copepoda*. 25 апреля во время водолазных работ подо льдом была отобрана проба криопелагической фауны планктонным сачком с нижней поверхности льда. В приледовом планктоне отмечены молодь амфиподы (предположительно, *Apherusa glacialis*), а также единичные экземпляры *Oithona similes* и *Calanus glacialis*.

В отобранной 200-миллилитровым шприцем водной пробе измеренная соленость составила 16 ‰, что говорит о начале таяния в это время года в околополюсном районе СЛО.

И.А.МЕЛЬНИКОВ
(Институт океанологии им. П.П.Ширшова РАН)
migor@online.ru

ПРОЕКТ ABRIS – ВКЛАД РОССИИ В ИЗУЧЕНИЕ АНТАРКТИДЫ В РАМКАХ МПГ

Изучение ледникового покрова и подледного рельефа Антарктиды началось в середине 1950-х гг. в период Международного геофизического года (МГГ) и продолжается на протяжении последних 50 лет. В 2000 г. в результате реализации международного проекта BEDMAP большая часть информации о мощности ледникового щита Антарктиды была сведена в единую цифровую базу данных, с помощью которой составлены карты коренного рельефа и мощности ледникового покрова материка масштаба 1: 10 000 000. Эти карты имели большое значение для многих направлений научных исследований и планирования геофизических работ, однако в настоящее время они требуют обновления, детализации и усовершенствования с учетом новых данных, полученных после завершения проекта BEDMAP и, особенно, в свете новых инициатив 3-го МПГ.

В 2006 г. Полярная морская геологоразведочная экспедиция (ПМГРЭ), Всероссийский научно-исследовательский институт геологии и минеральных ресурсов Мирового океана (ВНИИОкеангеология) и Институт географии РАН (ИГ РАН) выступили с инициативой о создании научного проекта МПГ, получившего название ABRIS (Antarctic relief and Ice Sheet).

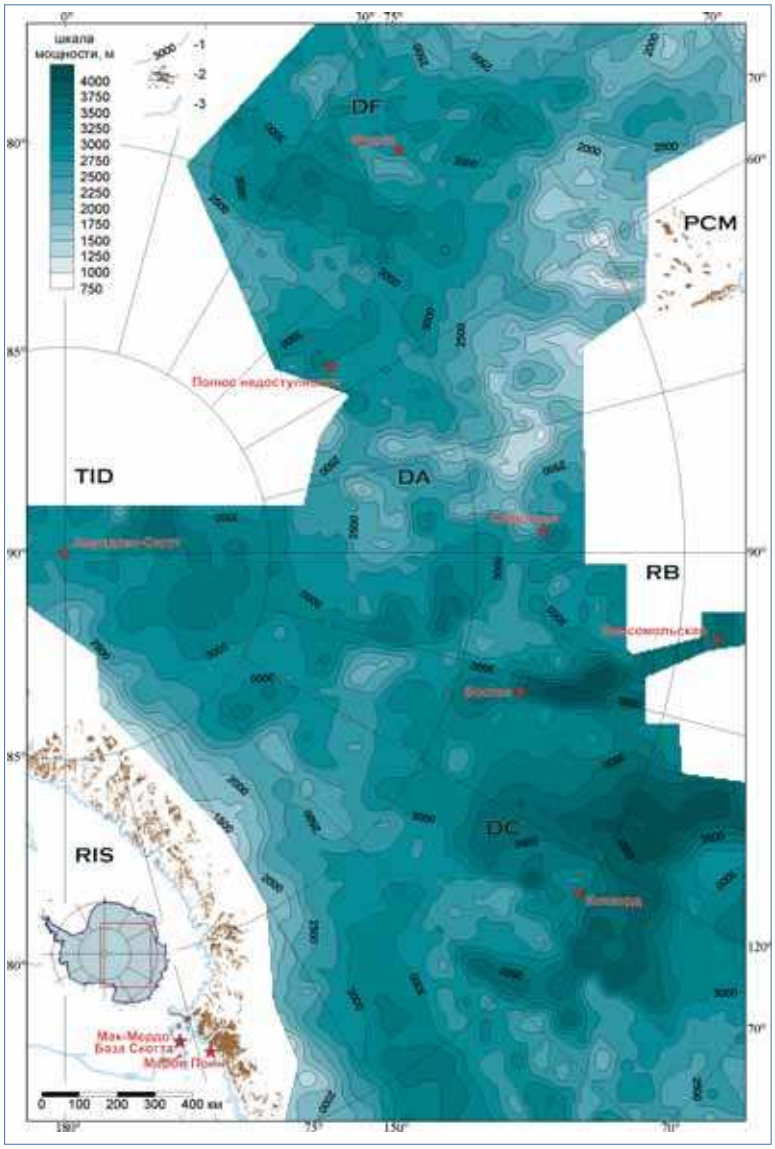
Целями нового проекта являются:

1) создание и постоянное пополнение базы данных по мощности ледникового покрова и подледной топографии Антарктиды;

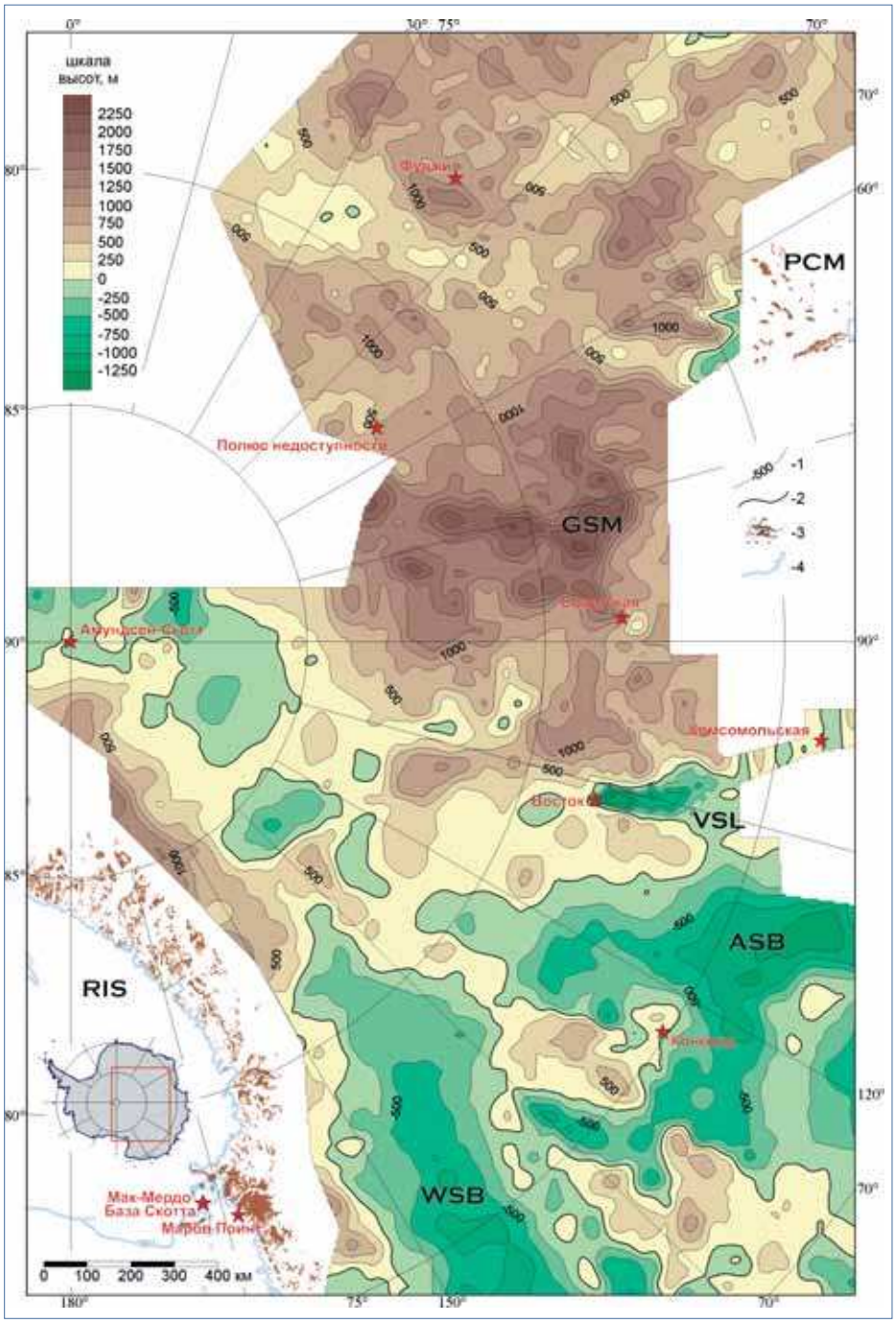
2) составление карт мощности ледникового покрова и коренного рельефа Антарктиды и отдельных ее районов, где выполнены относительно детальные радиолокационные исследования (район ледников Ламберта и Эймери, Земля Эндерби, Земля Королевы Мод, оз. Восток);

3) определение положения линии налегания шельфовых и выводных ледников;

4) составление карт геоморфологического, морфометрического, гляциологического и геологического содержания.



Мощность ледникового покрова центральной части Восточной Антарктиды:
1 – изопахиты ледникового покрова в метрах; сечение изолиний 250 м; 2 – горные выходы; 3 – береговая черта и линия налегания шельфовых ледников. DA – Купол Аргус; DC – Купол Конкордия; DF – Купол Фуджи; PCM – горы Принс-Чарльз; RB – ледораздел В; RIS – шельфовый ледник Ронне; TID – Купол Титан



Коренной рельеф центральной части Восточной Антарктиды:
1 – изогипсы коренного рельефа в метрах; сечение изолиний 250 м; 2 – уровень моря; 3 – горные выходы; 4 – береговая черта и линия налегания шельфовых ледников. ASB – подледниковый бассейн Аврора; GSM – подледные горы Гамбурцева; PCM – горы Принс-Чарльз; RIS – шельфовый ледник Ронне; VSL – подледниковое озеро Восток; WSB – подледниковый бассейн Уилкса

За прошедшие полтора года исследований по проекту ABRIS проведено обобщение радиолокационных и сейсмических данных, которые были собраны отечественными и зарубежными (США, Великобритания, Дания и Япония) организациями, а также составлены карты мощности ледникового покрова и коренного рельефа обширной территории Восточной Антарктиды. Выполненное обобщение является существенным шагом к изучению подледной поверхности Антарктиды и пониманию ее глубинного строения.

В настоящее время на основе полученных результатов в организациях, участвующих в проекте, проводится всесторонний геоморфологический анализ коренного рельефа, который, в свою очередь, ляжет в основу последующих тектонических построений.

Первые результаты проекта ABRIS были представлены на отечественных симпозиумах «Гляциология в канун МПГ», который состоялся в 2006 г., и «Россия в МПГ 2007/08 – первые результаты», который состоялся в 2007 г.), а также на международном 10-м симпозиуме ISAES, прошедшем в 2007 г. в США.

Вся информация по проекту ABRIS будет представлена на русском и английском языках на сайте http://abris.pmge.ru.

Главным итогом реализации проекта ABRIS будет публикация комплекта составленных карт с пояснительными текстами.

Цели проекта ABRIS согласуются со многими международными инициативами в рамках МПГ 2007/08 и, прежде всего, с проектами ASAID (Изучение аккумуляции и стока Антарктического ледникового покрова), TEMPORE (Тектонические карты полярных областей Земли) и ITASE (Изучение линий тока антарктического ледникового покрова).

Работа выполняется при поддержке:

– Российского фонда фундаментальных исследований (грант РФФИ № 07-05-00401);

– подпрограммы «Изучение и исследование Антарктики» ФЦП «Мировой океан» (проекты 5, 13 и 14);

– Программы Президиума РАН 16, часть 2 (проект 3.3).

С.В.ПОПОВ, В.Н.МАСОЛОВ (ПМГРЭ);
Г.Л.ЛЕЙЧЕНКОВ (ВНИИОкеангеология);
М.Ю.МОСКАЛЕВСКИЙ, В.М.КОТЛЯКОВ (ИГ РАН)

НАДЛЕДНЫЕ ЗАБОТЫ

Любой зоолог, использующий в своей работе легководолазное снаряжение, знает, насколько хлопотно и длительно время, предшествующее погружению[1]. Наши спуски не являются исключением из этого правила.

Здесь уместно рассказать о распорядке нашего дня. Поднимались мы в семь часов. К восьми утра, покончив с завтраком, представляющим собой, как правило, очень вкусную геркулесовую или манную кашу, мы идем на лед. Для этого нужно подняться на 50 м до перевала, затем спуститься по снежнику, подкачать осунувшуюся за ночь лодку, перевезти через заберег акваланги и другое имущество.

Сам процесс переправы очень занимателен со стороны. Один из нас, лежа на носу лодки, колотит по образовавшемуся за ночь льду-резуну ластой или деревянной дубинкой, другой в это время сидит на веслах и пытается помочь своему коллеге, а третий дает им ценные советы.

Переправа через заберег

Наконец мы все перевозим, укладываем скарб на импровизированную волокушу из кровельной жести и тащимся к очередной майне. Перед погружением слегка перекусываем, потому что от утренней каши остаются только сладостные воспоминания. Наедаться перед спуском нельзя – это запрещено «Едиными Правилами...». Обед на льду завершает наши погружения, обычно мы едим консервы и хлеб.

В лагерь возвращаемся к ужину. Ужин всегда без исключения великолепный, как тут не вспомнить нашего повара Володю на ст. «Прогресс», он настоящий мастер своего дела!

После ужина продолжаем обработку проб до 12, а то и до 1 часа ночи. Вот такой долгий день, настоящий полярный, ведь в это время солнце не заходит.

Очень много сил отнимает приготовление майны для погружения под лед. Нам приходилось вы-

Зарядка акваланга

сверливать шнековым буром вручную множество отверстий по периметру метрового квадрата. Затем добавлять еще несколько бурок внутри обозначенной геометрической фигуры, а потом пилить специальной пилой и пробивать пешней прорубь. При известном навыке и нескольким участникам такую майну удается приготовить за 1,5–2,0 часа. Майна обычно готовится за день до предстоящего погружения. Это делается потому, что водолаз должен спускаться под воду отдохнувшим, свежим и бодрым. Физические и психологические нагрузки настолько велики, что недооценка этого правила может обернуться бедой.

Водолазу также нельзя выполнять физическую работу после погружения. Американские медики советуют даже ездить на машине после подводных работ, а не ходить пешком, тем более быстро. Физическая активность способствует быстрому высвобождению газов, которые, несмотря на соблюдение режима всплытия, все же перенасыщают ткани подводника и могут вызвать первую стадию кессонной болезни и паралич дыхательных мышц.

Давай знакомиться!

[1] Начало цикла статей см. в № 5–6 Бюллетеня МПГ.

В нашем положении, к сожалению, мы не могли в полной мере соблюдать эти нормы из-за малочисленности водолазной группы. Нам приходилось промывать пробы, делать майну, носить водолазные грузы, акваланги, пробы и другой тяжелый скарб, запускать компрессор, переправляться в лодке через забереги, подниматься по крутому склону с тяжелой ношей, а потом допоздна разбирать и фиксировать пробы. И все это надо делать после погружений в сложных условиях и практически ежедневно.

Поморник

Используя предыдущий опыт, мы пришли к выводу, что для выполнения такой работы необходим отряд, как минимум, из четырех, а лучше из пяти человек. Это позволит чередовать спуски с отдыхом, а не погружаться каждый день.

Нам «помогали» в наших погружениях местные животные, чаще это парочка поморников, иногда пингвин Адели или тюлень Уэдделла.

Пингвин Адели

Поморники несли вахту с завидным постоянством. Эта парочка крикливых птиц не позволяла приближаться к нам никому из своих соплеменников. Крича благим матом, пикируя, а находясь не в воздухе, но на льду – внушительно расправляя крылья, чайки своим видом показывали незваным гостям, что это их территория и они не собираются отдавать ни пяди. Их интерес был весьма шкурным – птицы получали объедки с нашего стола. Такой способ добывания пищи требует меньших затрат, чем их традиционная охота. Птицы так быстро привыкают к дармовой кормежке, что становятся в короткий срок настоящими попрошайками. Гидролог Сергей Спирин рассказывал о том, как птица-поморник по имени Машка, привыкнув к тому, что он почти после каждого обеда выносил ей лакомый кусочек печени или мяса, ужасно сердилась на него, если по какой-либо причине Сергей не угощал ее. Тогда она взлетала с недовольным криком и пикировала на вероломного полярника, а в некоторых случаях срывала с него шерстяную шапку и, унеся ее в клюве за несколько десятков метров, бросала наземь, усаживалась неподалеку и с удовлетворением наблюдала, как он, ругаясь, поднимал свой головной убор.

Пингвинов, правда, встречалось нам немного, но только поэтому следует рассказать об одном нашем спутнике. Он заинтересовался нами к середине экспедиции и посвятил нам почти целый день. Пингвин следовал за нами с таким видом, будто в этом состоял весь смысл его жизни. К тому же он оказался весьма застенчивой персоной. Стоило нам собрать свои вещички, чтобы перетащить их к следующей майне, он пристраивался в арьергарде и неторопливо, с достоинством шагал, стараясь не отставать. Однако если мы останавливались и начинали беспардонно обсуждать его действия, пингвин сворачивал в сторону и решительным шагом удалялся прочь. Удаляться-то он удалялся, но только до тех пор, пока мы не начинали свое поступательное движение. После этого он резко менял курс и двигался за нами.

Тюлени часто высовывали нос в майну и пытались подсматривать, как мы одеваемся перед погружением. Это были тюлени Уэдделла, у них отсутствует пищевой интерес к аквалангистам, другими словами – совершенно безобидные, но весьма любопытные существа.

К нашей великой радости, морских леопардов нам встретить не удалось. Этот зверь, по рассказам, может представлять реальную опасность для жизни аквалангиста, потому что он охотник. Его зубы полуторадюймового размера. Был случай, когда он утащил женщину-аквалангиста, австралийку, под воду и утопил. Рассказывали, что она сидела на краю майны и болтала ногами. Думаем, что леопард сделал это по ошибке, перепутав свою жертву с тюленем.

Детеныш тюленя Уэдделла

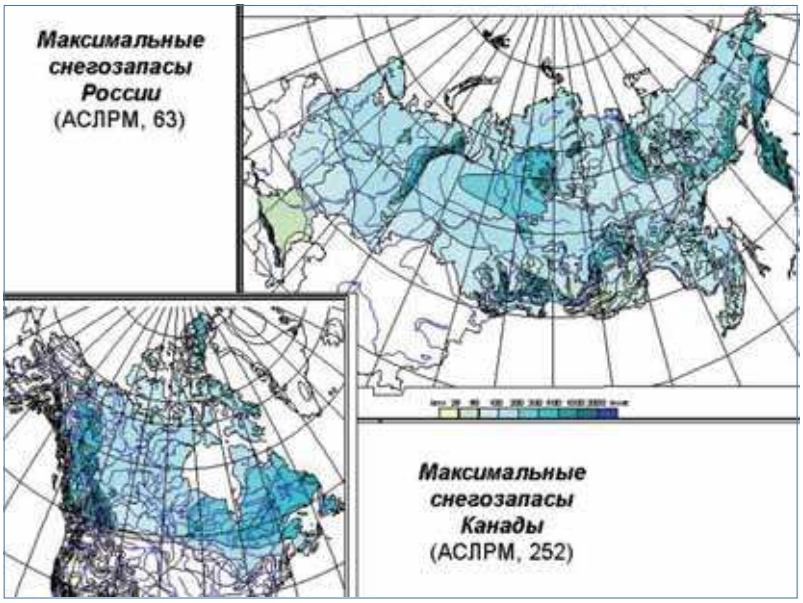
(Продолжение следует)

Б.И.СИРЕНКО,
С.Ю.ГАГАЕВ,
В.Л.ДЖУРИНСКИЙ
(ЗИН РАН)
Фото авторов

ЭЛЕКТРОННЫЙ АТЛАС «СНЕГ И ЛЕД НА ЗЕМЛЕ» КАК СОСТАВНАЯ ЧАСТЬ ИНФОРМАЦИОННОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ИССЛЕДОВАНИЙ МПГ 2007/08

Электронный атлас «Снег и лед на Земле» (электронная форма Атласа снежно-ледовых ресурсов мира) – это интерактивная геоинформационная система, состоящая из тематических слоев гляциологической информации. При работе с электронными версиями карт, благодаря программному комплексу ARCInfo, мы имеем возможность темы-слои накладывать друг на друга, производить сравнения и подсчеты.

В данной работе по картам Атласа анализировались снегозапасы двух самых заснеженных, самых обширных и, можно сказать, самых северных стран Северного полушария – России и Канады. В качестве исходных материалов мы использовали карты Атласа, переведенные в электронную форму, банк снежных данных и литературные источники.

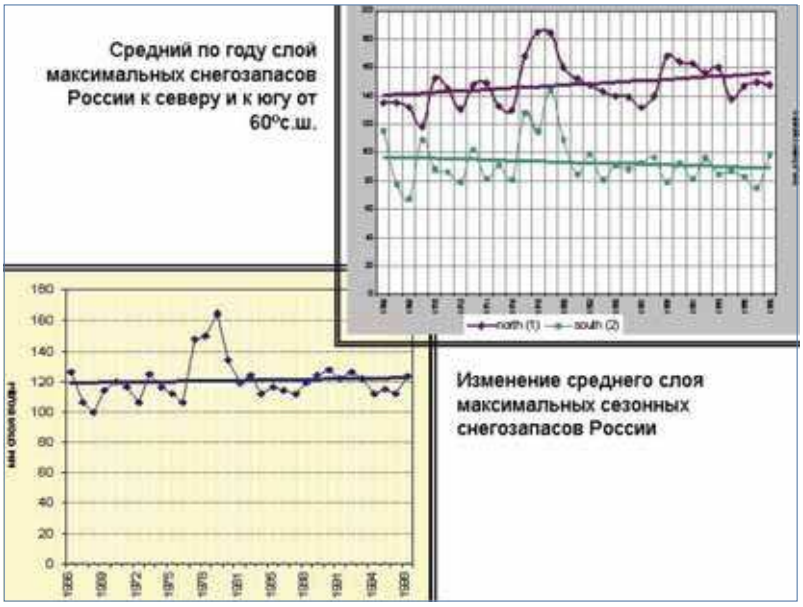


Страны, их части и провинции в них	Объем снега, тыс. км³	Площадь снежного покрова, км²	Слой, мм ВЭ
Россия в целом	2500	1670	150
к северу от 60°с.ш.	1500	1010	150
к югу от 60°с.ш.	1000	660	150
Атлантико-Евразийская	1800	1280	140
Тихоокеанско-Евразийская	700	390	180
Канада в целом	2100	530	220
к северу от 60°с.ш.	600	400	150
к югу от 60°с.ш.	1500	600	250
Атлантико-Североамериканская	1200	470	190
Тихоокеанская-Североамериканская	900	1000	210

Территории, в согласии с гляциологическим районированием Атласа, разделены на Атлантическую и Тихоокеанскую (как бы на восточную и западную). По литературным источникам – на северную и южную по 60° с.ш. После нанесения государственных и условных границ Россия и Канада оказались поделенными на четыре части каждая.

Объем снега в каждой из стран в общем и по принятым частям был подсчитан и проанализирован. Результаты представлены в таблице. В целом на обе страны приходится около половины площади снежного покрова суши Северного полушария и 60 % объема. И хотя площадь Канады в 1,7 раза меньше площади России, слой в водном эквиваленте в 1,6 раза больше. В результате среднемноголетние объемы снегозапасов России и Канады оказались близки.

По литературным данным, снежность в Канаде и в России ежегодно увеличивается севернее 60° с.ш. и уменьшается к югу от нее. Наши результаты с использованием базы данных по снежному покрову демонстрируют ту же тенденцию по России в целом и по отдельным ее регионам с 1966 по 2000 г. Однако если рассматривать снегозапасы обеих стран по их расположению,



то картина получится разная. Так как в Канаде 75 % общего объема снегозапасов расположено южнее 60° с.ш., итогом стало их общее уменьшение. Более 60 % снега России находится преимущественно севернее 60° с.ш., итогом явилось общее их увеличение за тот же период наблюдений.

ВЫВОДЫ

1. Снегозапасы двух самых заснеженных стран мира – России и Канады – сформированы в основном влагой Атлантики, их изменения в последней трети XX века согласовались с потеплением, увеличением индекса NAO и сдвигом к северу положения Полярного фронта Атлантики.

2. Распределение снегозапасов по территории России и Канады неодинаково. В России основные снегозапасы расположены в северной (севернее 60° с.ш.) части страны, снегозапасы Канады – в основном к югу от 60-й параллели.

3. С потеплением климата к концу столетия на севере обеих стран (выше 60 параллели) происходит увеличение снегозапасов, но общие объемы снега в целом для каждой из стран изменяются в противоположном направлении – в России увеличиваются, а в Канаде уменьшаются.

О.С.КРЮКОВА, Н.М.ЗВЕРКОВА, Т.Е.ХРОМОВА, Л.П.ЧЕРНОВА (Институт географии РАН)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

Атлас снежно-ледовых ресурсов мира: В 2 т. М.: Изд. РАН, 1997. 392 с.

Котляков В.М., Кренке А.Н., Зверкова Н.М., Чернова Л.П. Перераспределение влаги между океанами через снежный покров материков (на примере северного полушария) // Докл. АН СССР. 1987. Т. 295. № 6. С. 1460–1464.

Кренке А.Н., Китаев Л.М., Кадомцева Т.Г. Межгодовые изменения снежного покрова на территории СНГ // Материалы метеорол. иссл. 1997. № 16. С. 6–24.

Кренке А.Н., Китаев Л.М., Турков Д.В. Климатическая роль изменений снежного покрова в период потепления // Изв. РАН. Сер. геогр. 2001. № 4. С. 44–51.

Попова В.В. Циркуляционные механизмы колебаний осадков на Русской равнине // Метеорол. исслед. 1997. № 16. С. 203–221.

Groisman P.Ya., Easterling D.R. Variability and trends of precipitation and snowfall over the United States and Canada // J. Climate. 1994. № 7. P. 184–205.

РАБОТЫ ЦЕНТРА ПОЛЯРНОЙ МЕДИЦИНЫ ПО ПРОГРАММЕ МПГ 2007/08

В соответствии с планом работ, который предусмотрен планом МПГ 2007/08, Центром полярной медицины ААНИИ был выполнен и выполняется в настоящее время ряд экспедиционных работ в различных северных регионах России.

Обследование детского населения в отдаленных и труднодоступных населенных пунктах Республики Саха (Якутия) выполнялось с участием врачей высшей квалификации (двух докторов и трех кандидатов медицинских наук). В результате обследования осмотрено более 1000 детей Булунского и Нижнеянского района Республики Саха (Якутия). Во время пребывания экспедиции в Тикси был организован медицинский осмотр сотрудников Тиксинской ГМО с применением ультразвукового обследования.

Дана медико-экологическая оценка Тикси и Тиксинской ГМО в целом и, в частности, оценка соответствия строений Тиксинской ГМО медико-санитарным регламентам, установленным для учреждений гидрометслужбы.

Экспедиционной группой были проанализированы возможности организации консультативной медицинской помощи в Якутии и Среднесибирском УГМС с учетом использования систем телемедицинской и радиосвязи.

С 10 августа аналогичные работы проводятся в Ямало-Ненецком автономном округе. Более 1000 детей, проживающих в населенных пунктах Харп, Аксарка и Белоярск, осмотрено врачами высшей квалификации (в том числе узкими специалистами). Организованы диспансерные осмотры взрослого населения этих пунктов хирургом-онкологом, кардиологом и гастроэнтерологом с применением средств рентгенологических, кардиографических и ультразвуковых исследований. Эти же специалисты провели диспансеризацию кочующих оленеводов и членов их семей, проживающих в тундре.

В части реализации медико-экологических задач оценивалось содержание тяжелых металлов (хрома, никеля, кадмия, марганца и свинца) в п. Харп, где организовано дробление и складирование хромсодержащих руд. Контрольные исследования проведены в Аксарке и Белоярске. Пробы отобраны на улице и в помещениях, в том числе в детских учреждениях, в растениях и грунте.

Со 2 по 29 ноября экспедиция будет продолжена на НЭС «Михаил Сомов» с выполнением медицинских и медико-экологических задач во время заходов НЭС на полярные труднодоступные станции Росгидромета, где в первую очередь планируется осмотр сотрудников станций и их семей, в том числе детей. Кроме того, будет оценено соответствие строений труднодоступных станций Северного УГМС регламентам, установленным для учреждений гидрометеорологической службы, а также будет проанализирована возможность организации медицинских консультаций с использованием систем телемедицинской связи и радиопомощи.

Осмотр ведет ЛОР-врач, канд. мед. наук А.Н.Савин

В.Н.ШЕПОВАЛЬНИКОВ, Щ.Б.ТЕШЕБАЕВ, В.А.ОНОШКО (ААНИИ) Фото С.Л.АВРУСИНА

КОНСУЛЬТАТИВНОЕ СОВЕЩАНИЕ ПО ДОГОВОРУ ОБ АНТАРКТИКЕ

С 30 апреля по 11 мая 2007 г. в Нью-Дели (Индия) проходило 30-е Консультативное совещание по Договору об Антарктике (КСДА). Председателем 30-го КСДА был избран доктор Расик Равиндра (Индия).

В работе 30-го КСДА приняли участие делегации 28 Консультативных сторон Договора об Антарктике (Австралия, Аргентина, Бельгия, Болгария, Бразилия, Великобритания, Германия, Индия, Испания, Италия, КНР, Республика Корея, Нидерланды, Новая Зеландия, Норвегия, Перу, Польша, Россия, США, Украина, Уругвай, Финляндия, Франция, Швеция, Чили, Эквадор, ЮАР, Япония), 10 Неконсультативных сторон (Австрия, Венесуэла, Дания, Республика Беларусь, Канада, Колумбия, Чешская Республика, Греция, Румыния, Швейцария), Наблюдатели и Эксперты 7 международных организаций (Комиссия по сохранению морских живых ресурсов Антарктики (АНТКОМ), Научный комитет по антарктическим исследованиям (СКАР), Совет управляющих национальных антарктических программ (КОМНАП), Международная ассоциация антарктических туристических операторов (МААТО), Коалиция стран Южного океана и Антарктики (АСОК), Международная гидрографическая организация (МГО), Комиссия ООН по сохранению окружающей среды (ЮНЕП)).

На Консультативном совещании рассматривались вопросы:

– работа Системы Договора об Антарктике,
– работа Комитета по охране окружающей среды,
– материальная ответственность,
– безопасность деятельности в Антарктике,
– МПГ 2007/08,
– туризм и неправительственная деятельность в районе действия Договора об Антарктике,
– инспекции в рамках Договора об Антарктике и Протокола по охране окружающей среды к этому Договору,
– наука и научное сотрудничество,
– обмен информацией.

Вопросы повестки дня совещания рассматривались на 10-м заседании Комитета по охране окружающей среды (КООС), а также рабочими группами по юридическим и институциональным вопросам, по туризму и неправительственной деятельности, по операционным и эксплуатационным вопросам.

По сообщению США – страны-депозитария Договора об Антарктике за прошедший после 29 КСДА год к Договору об Антарктике присоединилась Республика Беларусь и число сторон Договора об Антарктике составило 46 стран.

Работа КООС была посвящена обсуждению вопросов применения Протокола по охране окружающей среды к Договору об Антарктике (Протокол).

В частности, обсуждался перспективный пятилетний план деятельности КООС.

КООС принял План управления районом американской научной станции Амундсен-Скотт, расположенной на Южном географическом полюсе. Управление распространяется на приполюсный район площадью 26 тыс. км^2, который разделен на научную и операционные зоны.

На заседании группы по юридическим и институциональным вопросам особое внимание было уделено рассмотрению новой редакции Приложения 2 к Протоколу «Сохранение антарктической флоры и фауны», повторно предложенной делегацией Великобритании. Россия представила рабочий документ по данному вопросу, содержащий позицию о недопущении расширения полномочий КООС на сферу практического рыболовства в Южном океане, регулируемого АНТКОМ, а также ряд технических замечаний. Принципиальные замечания к предложенному тексту, высказанные делегацией России, были учтены при составлении новой версии Приложения 2 к Протоколу.

Россия проинформировала участников группы о ходе работы над проектом Федерального закона «О регулировании деятельности российских граждан и юридических лиц в Антарктике» в связи с обсуждением вопроса о ходе имплементации Приложения VI к Протоколу «Материальная ответственность в чрезвычайных экологических ситуациях».

Делегация России сообщила о том, что наша страна переходит с 2008 г. в более высокую группу по уплате членских взносов в Секретариат Договора об Антарктике.

На заседании рабочей группы по туризму и неправительственной деятельности были рассмотрены предложения о введении запретов на высадку пассажиров на антарктическое побережье с борта круизных лайнеров, вмещающих 500 и более пассажиров, на осуществление строительства капитальных сооружений в Антарктике неправительственными организациями, а также вопросы регулирования деятельности пассажирских судов, плавающих под флагами третьих стран, не присоединившихся к Договору об Антарктике.

В перерыве заседания. Фото автора

На группе по операционным вопросам большое внимание было уделено началу реализации программы МПГ 2007/08. Россия представила информационный документ о ходе реализации антарктической части этой программы в ходе 52-й РАЭ. Подробно обсуждены вопросы инцидентов с морскими судами в водах Антарктики в сезоне 2006/07 г. (авария норвежского судна «Нордкапп» у о. Десепшн, пожар на японском китобойном судне «Нишшин Мару» в море Росса и пожар на аргентинском антарктическом ледоколе «Алмиранте Иризар» у берегов Патагонии) и аварии канадского самолета БТ-67 на Земле Королевы Мод при выполнении вынужденной посадки с участниками германской и финской экспедиции на борту.

При обсуждении вопроса о проведении инспекций Россия представила рабочий документ о методиках проведения антарктических инспекций, в котором предлагалось вернуться к практике применения унифицированных проверочных листов, подготовленных на всех официальных языках Договора об Антарктике (английский, русский, испанский, французский), а также необходимости включения в состав инспекции лиц, владеющих несколькими официальными языками Договора. Это предложение было поддержано делегациями латиноамериканских государств и Франции.

При обсуждении научных вопросов большое внимание было уделено проблеме глобальных климатических изменений и роли Антарктики в них. Было указано, что повышение температуры воздуха приводит к постепенному разрушению ледяного покрова, сокращению площади шельфовых ледников, повышению уровня Мирового океана и изменению условий обитания живых организмов.

Российской делегацией были представлены предварительные результаты исследований подледникового озера Восток, выполненных 52-й РАЭ. Этот проект является одним из ведущих в современном международном научном сообществе, а российские результаты реально укрепляют престиж нашего государства на мировой арене.

А.А.БЫСТРАМОВИЧ (Росгидромет)
В.В.ЛУКИН(ААНИИ)

ВСТРЕЧА РУКОВОДИТЕЛЕЙ ПРАВОВЫХ СЛУЖБ ВНЕШНЕПОЛИТИЧЕСКИХ ВЕДОМСТВ АРКТИЧЕСКИХ ГОСУДАРСТВ

15–16 октября 2007 г. в Осло по инициативе МИД Норвегии состоялась неофициальная встреча руководителей правовых служб внешнеполитических ведомств пяти прибрежных арктических государств, имеющих выход к Северному Ледовитому океану (Россия, США, Канада, Дания и Норвегия). Задачей совещания было обсуждение возможностей наиболее эффективного использования существующих соглашений в целях развития взаимодействия в Северном Ледовитом океане, а также оценка необходимости разработать новые международные инструменты для данного региона.

Были обсуждены такие вопросы, как сотрудничество арктических государств в области морских научных исследований, судоходство и использование ледоколов, защита морской среды и предотвращение ее загрязнения, управление морскими биоресурсами. Вопросы разграничения морских пространств и распространения национальной юрисдикции не обсуждались.

В пресс-релизе, подготовленном по результатам встречи, в частности, отмечается следующее: «Участники совещания обратили внимание на последние научные данные, свидетельствующие о том, что Северный Ледовитый океан стоит на пороге значительных перемен, и, в частности, на влияние тающего льда на уязвимые экосистемы, условия жизни местных жителей и потенциальную разработку природных ресурсов.

В этой связи они оценили применимость существующей международной правовой структуры к Северному Ледовитому океану, в том числе Конвенцию ООН по морскому праву (UNCLOS). Участники совещания обсудили, в частности, применение и выполнение морского законодательства в отношении охраны морской среды, свободы навигации, морских научных исследований и установления внешних границ соответствующих континентальных шельфов. Были обсуждены совместные усилия на эту и другие темы. Участники также акцентировали внимание на обязательствах своих стран продолжить сотрудничество друг с другом и с другими заинтересованными странами, включая морские научные исследования».

По материалам сайта www.barentsobserver.com

Участники встречи

НОРВЕГИЯ ПОСТРОИТ НОВОЕ ПОЛЯРНОЕ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬКОЕ СУДНО

Правительство Норвегии выделило средства на постройку нового научно-исследовательского судна ледового класса, что должно помочь норвежским ученым выйти в мировые лидеры по ледовым исследованиям.

Макет судна

Как сообщил директор норвежского Полярного института Ян Гуннар Винтер, новое судно станет первым в Норвегии научно-исследовательским кораблем ледового класса за последние 100 лет. После судна «Мауд» (1916 г.) у Норвегии не было исследовательских судов такого класса.

На проектирование судна в бюджете на 2008 г. выделяется 5 млн норвежских крон. Г-н Винтер выразил уверенность, что правительство не заставит себя ждать и с деньгами на постройку, которая, по предварительным оценкам, обойдется в 500 млн крон.

Новое судно будет готово не раньше, чем через четыре года. Оно будет выполнять образовательную и исследовательскую функции.

По материалам сайта www.barentsobserver.com

ВИЗИТ РОССИЙСКОЙ ДЕЛЕГАЦИИ НА ШПИЦБЕРГЕН

Недавно вице-премьер, руководитель аппарата Правительства страны Сергей Нарышкин побывал с рабочей поездкой на Шпицбергене. В составе делегации был и губернатор Мурманской области Юрий Евдокимов, что и понятно: ведь наш регион не только граничит с Норвегией, под чьей юрисдикцией находится океанический архипелаг, но именно в Мурманске расположено управление концерна «Арктикуголь», ведущего добычу на угольных шахтах Шпицбергена.

В состав делегации входили около 50 человек, в том числе министр информационных технологий и связи Леонид Рейман, руководитель Госкомитета по рыболовству Андрей Крайний, руководитель Ростуризма Владимир Стржалковский, заместитель главы Минсельхоза Владимир Измайлов, заместитель главы МИД Владимир Титов, президент Российского союза промышленников и предпринимателей Александр Шохин, вице-спикер Госдумы Артур Чилингаров.

В ходе заседания комиссии были обсуждены вопросы, связанные с обеспечением российского присутствия на Шпицбергене, в частности перспективы социально-экономического развития и инженерной инфраструктуры Баренцбурга.

Говоря о перспективах возвращения России на островной архипелаг в Ледовитом океане, заместитель российского премьер-министра отметил, что Шпицберген – стратегическая точка, которая дает нашей стране возможность присутствовать в западной части Арктики. Он напомнил, что по условиям договора 1920 г. Россия может вести на нем хозяйственную деятельность. И в годы существования СССР, и в современных условиях Россия поддерживала добычу угля на архипелаге и развитие соответствующей инфраструктуры. Сегодня, по словам Нарышкина, ставится цель найти иные сегменты хозяйственной деятельности, которые бы обеспечивали себя самостоятельно (что, по словам вице-премьера, возможно при финансировании со стороны государства социальной и инженерной инфраструктур). Основное внимание россияне предполагают уделить туризму, научным исследованиям, рыболовству и рыбопереработке, а также обслуживанию рыболовецких судов, которые ведут промысловую деятельность в акватории архипелага, богатой рыбными ресурсами. По словам Нарышкина, есть и желающие присоединиться к нашим проектам. Однако он убежден, что России и самой по силам реализовывать подобного рода проекты. Важно, чтобы они окупались, а государство при этом занималось выполнением лишь своей части задач по развитию обеспечивающей инфраструктуры.

Нарышкин также отметил, что российское научное сообщество заинтересовано в расширении исследований в области гидрометеорологии, геофизики, океанологии. Он убежден, что для научных работ на Шпицбергене есть площади и надо только добавить оборудования и улучшить условия для работы. Именно таким образом российское присутствие на Шпицбергене будет постоянно укрепляться.

Важным фактором усиления российского присутствия на Шпицбергене может стать создание там совместной с норвежцами промышленно-экономической зоны. В этом уверен губернатор Мурманской области Юрий Евдокимов. Географическое расположение архипелага, международные соглашения о его статусе, а также совместные научные исследования и освоение его недр в течение более полувека делают возможным создание такой зоны на основе дополнительного международного соглашения без кардинального изменения законодательной базы двух стран, полагает губернатор.

Власти Мурманской области уже сформулировали предложения по этому вопросу: приоритетом названы совместные научные исследования по изучению и сохранению экосистемы Арктики, совместная разведка и добыча углеводородного сырья на шельфе Шпицбергена и спорной территории морской границы, создание совместных предприятий по рыбопереработке, ремонту и обслуживанию судов, создание условий для введения в эксплуатацию законсервированных угольных рудников, совместное развитие туризма и создание совместной спасательной службы.

По материалам сайта www.barentsobserver.com

УЧАСТИЕ ФИНЛЯНДИИ В ПРОГРАММАХ МПГ

В связи с проведением МПГ 2007/08 в печатной и электронной прессе появилось много интересной информации, подготовленной зарубежными учеными и публицистами об истории участия их стран в программах МПГ 2007/08. Авторы решили предложить обзор исторических материалов, подготовленных финскими коллегами. Эти материалы показались авторам особо интересными не только потому, что наши страны тесно связаны научным сотрудничеством, но и потому, что Финляндия – одна из 12 стран, принимавших участие во всех программах МПГ.

В период Первого МПГ (1882–1883 гг.) Финляндия, входившая в состав Российской империи, имела автономные органы государственного управления, а также собственную научную организацию, основанную в 1838 г., – Финское научное общество, предшественника будущей Финской академии наук.

Селим Лемстрем (1838–1904 гг.)

В августе 1879 г. на заседании Финского научного общества было рассмотрено обращение Международного метеорологического конгресса, содержавшее призыв принять участие в проведении международной программы по исследованию полярных областей, предложенной Карлом Вейпрехтом. Эта программа, позже названная Международным полярным годом, предусматривала открытие ряда научных станций в Арктике и Антарктике. Горячим сторонником участия Финляндии в этом международном проекте был геофизик Селим Лемстрем, участник шведской полярной экспедиции на Шпицберген в 1868 г. Он выступил с предложением организовать одну из полярных станций в финской Лапландии.

Предложение Лемстрема получило поддержку Финского научного общества и Санкт-Петербургской академии наук. Для открытия станции финский Сенат выделил значительные по тем временам средства – 48 330 финских марок. Интересно, что современный финский ученый Ристо Пеллинен (Финский метеорологический институт) в своей статье «The International Polar Year History in Finland», посвященной участию Финляндии в МПГ, высказывает мнение, что это участие состоялось благодаря поддержке царя Александра III. Несомненно, масштаб этого международного мероприятия и связанные с ним крупные ассигнования не могли быть обойдены высочайшим вниманием. Соглашаясь с Пеллиненом, авторы хотели вспомнить здесь также и о Генрихе Ивановиче Вильде, директоре Главной физической обсерватории и академике Петербургской академии наук. Будучи также президентом Международной метеорологической организации и председателем Международной полярной комиссии, Вильд, несомненно, сыграл значимую роль в организации широкого участия как Российской империи, так и входившей в нее Финляндии в программе МПГ.

Место для организации станции было выбрано в Соданкюля, неподалеку от г. Рованиеми. Начальником станции был назначен Лемстрем. Сотрудники станции перед началом работы прошли стажировку в Павловской магнитно-метеорологической обсерватории. Станция Соданкюля работала в течение двух лет, с августа 1882 г. по август 1884 г. Кроме обязательных метеорологических и магнитных наблюдений на станции велись наблюдения за температурой поверхности почвы, зоологические и ботанические исследования, наблюдения за атмосферным электричеством.

Поскольку предметом научных интересов Лемстрема были полярные сияния, значительная часть программы работы станции Соданкюля была посвящена исследованию этого явления. В то время природа полярных сияний была неясна. Лемстрем был сторонником распространенной тогда гипотезы о связи полярных сияний с земными токами. Пытаясь найти подтверждение этой гипотезы, Лемстрем разработал экспериментальную установку, которая была смонтирована на станции. Установка Лемстрема своими размерами, по-видимому, производила сильное впечатление на современников, поскольку ее описания попали в энциклопедии того времени. Энциклопедический словарь Брокгауза и Эфрона описывает установку так: «Лемстрем установил на одной из высот в Лапландии (возле мст. Соданкюля) аппарат, состоявший из большой плоской спирали из железной проволоки, на которой через каждые 1/2 м был насажен ряд острий, направленных вверх; обороты спирали покрывали площадь в 364 кв. м. Вся спираль была уложена на изолирующие подставки на небольшом расстоянии от поверхности земли, и свободный конец ее был

Станция Соданкюля во время Первого МПГ (1882–1883 гг.)

отведен далеко вниз и соединен с землею. Смотря на эту спираль снизу, можно было нередко видеть вокруг нее световые явления то в форме неясных, расплывчатых световых ореолов, то в виде достаточно ярких лучей характерного зеленовато-желтого цвета». Сейчас сложно определить, какое явление наблюдал Лемстрем, но, по-видимому, оно не имело никакого отношения к полярным сияниям.

По результатам своих научных исследований Лемстрем в 1886 г. опубликовал монографию «L'aurore boreale». На Парижской мировой выставке в 1889 г. его труды были отмечены медалью. Позже с развитием науки гипотеза Лемстрема была признана ошибочной.

В сентябре 1929 г. на VII Конференции директоров метеорологических учреждений, проходившей в Копенгагене, было принято решение об организации Второго МПГ. Финляндию (к этому времени получившую независимость) представлял Густав Меландер, директор Центрального метеорологического института (ныне Финского метеорологического института). В состав Международной комиссии по полярному году вошел сотрудник того же института Якко Керанен. Финляндия взяла на себя обязательство организовать научные наблюдения по программе Второго МПГ на вышеупомянутой станции Соданкюля, которая к тому времени была преобразована в научную обсерваторию. Магнитные наблюдения проводились также на станциях Петсамо (ныне Печенга) и Кайани.

К сожалению, большая часть научного архива станции Соданкюля, в том числе и неопубликованные данные наблюдений Второго МПГ, были утеряны в конце 1944 г., когда станция была разрушена. По-видимому, это произошло в ходе так называемой Лапландской войны. (По условиям перемирия между Финляндией и странами антигитлеровской коалиции Финляндия обязалась выдворить германские войска со своей территории. Боестолкновения между финскими и германскими войсками в конце 1944 г. – начале 1945 г. получили название Лапландской войны.) Уцелевшие материалы были опубликованы в послевоенные годы.

В октябре 1951 г. сессия Исполнительного совета Международного совета научных союзов приняла решение об организации в 1957–1958 гг. международной исследовательской программы, получившей название Международный геофизический год. В 1952 г. Финская академия наук, возглавляемая Якко Кераненом, получила приглашение к участию в этой программе. В 1955 г. научными организациями Финляндии был сформирован национальный Исполнительный комитет МГГ, председателем которого был избран Якко Керанен.

Правительство Финляндии выделило значительные средства для подготовки участия в МГГ. К началу МГГ была оснащена новыми приборами восстановленная после войны обсерватория Соданкюля, на ней была оборудована ионосферная станция. Другой важной базой научных исследований по программе МГГ стала геомагнитная обсерватория Финского метеорологического института в Нурмиярви, основанная в 1952 г. Станции Соданкюля и Ивола были включены в международную сеть, ведущую наблюдения и фотосъемки полярных сияний.

Финские ученые одними из первых (с 13 октября 1957 г.) начали постоянные наблюдения за искусственными спутниками Земли. Наблюдения проводились в Хельсинкском университете под руководством Густава Ярнефельта и в обсерватории Йокиойнен под руководством Пенти Ярви. Данные наблюдений направлялись в Финский метеорологический институт.

Статья в следующем номере Бюллетеня продолжит историю участия Финляндии в программах МПГ и будет посвящена рейсу научно-исследовательского судна Финского института морских исследований «Аранда» к Шпицбергену в период МГГ.

А.О.АНДРЕЕВ, М.В.ДУКАЛЬСКАЯ
(Российский государственный музей Арктики и Антарктики)

Здание «Динамикум» в комплексе Кумпала Кампус (Хельсинки), в котором с 2005 г. работают Финский метеорологический институт и Финский институт морских исследований

Уважаемые коллеги!

Если у вас есть информация о событиях и мероприятиях МПГ 2007/08 в Ваших учреждениях и регионах, ее можно представить в бюллетене «Новости МПГ 2007/08».
Высылайте тексты с фотографиями, схемы и т.д. по адресу:
199397, Санкт-Петербург, ул. Беринга, д. 38, ААНИИ, тел./факс: (812)352–2735, e-mail: siac@aari.nw.ru.
Участвуйте в летописи МПГ.

Организационный комитет
по участию Российской Федерации
в подготовке и проведении мероприятий
в рамках Международного полярного года (2007/08)
(www.ipyrus.aari.ru), тел. секретариата (495)252-4511.

Центр по научному и информационно-аналитическому обеспечению
деятельности Организационного комитета
по участию Российской Федерации в подготовке и проведении мероприятий
в рамках Международного полярного года (2007/08) (НИАЦ),
Санкт-Петербург, ул. Беринга, д. 38, тел./факс: (812)352-2735, e-mail: siac@aari.nw.ru

Евразийское арктическое отделение по МПГ 2007/08 (www.ipyeaso.aari.ru)

Новости МПГ 2007/08
№ 8 (октябрь 2007 г.)
ISSN 1994–4128

ГНЦ РФ Арктический и антарктический
научно-исследовательский институт
199397, Санкт-Петербург, ул. Беринга, 38

Ротапринт ГНЦ РФ ААНИИ
199397, Санкт-Петербург, ул. Беринга, 38
Заказ № 24. Тираж 300 экз.

Редколлегия:
С.Б.Балясников (редактор),
тел. (812) 352–2735,
e-mail: siac@aari.nw.ru
А.И.Данилов, В.Г.Дмитриев, А.В.Клепиков, А.А.Меркулов, С.М.Прямиков
Оригинал-макет: А.Б.Иванова. Корректор: Е.В.Миненко
Фото на обложке: А.И.Нагаев