



ИНФОРМАЦИОННЫЙ БЮЛЛЕТЕНЬ

НОВОСТИ МПГ 2007/08

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

№ 25 (июль – сентябрь 2009 г.)



В НОМЕРЕ:

■ РАБОТЫ В АРКТИКЕ

Первые зимние океанографические исследования в заливе Грен-фьорд (архипелаг Шпицберген)

Экспедиция «Чукотка-2008» как часть проекта МПГ «Кратер озера Эльгыгытгын и палеоклимат Арктики»

О некоторых результатах гидрометеорологических и геофизических работ в период МПГ

Проект «Реакция арктических и субарктических почв на изменения условий на Земле: изучение динамики и пограничных состояний»

Краткие обобщенные сведения об основных итогах выполненных в 2007–2008 гг. работ по тематике МПГ 2007/08 в Геологическом институте КНЦ РАН

Результаты работ МПГ 2007/08 по направлению «Геологическая история и литосфера полярных районов»

Наращивание образовательного и научного потенциала на Ямале

■ РАБОТЫ В АНТАРКТИКЕ

Радиолокационные исследования по новой трассе «Прогресс – Восток», Восточная Антарктида

Международный проект МПГ по изучению вечной мерзлоты и почв Антарктиды

СООБЩЕНИЯ

Фотовыставка «Тепло. Еще теплее? Новый взгляд на климат»

ПЕРВЫЕ ЗИМНИЕ ОКЕАНОГРАФИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В ЗАЛИВЕ ГРЕН-ФЬОРД (АРХИПЕЛАГ ШПИЦБЕРГЕН)

Теоретические исследования, выполненные в последние годы, убедительно показали, что знание зимних океанографических условий под припайными и дрейфующими льдами позволяет наиболее корректно оценить поток тепла к нижней поверхности льда и максимально точно рассчитать эволюцию его толщины как на стадии роста, так и на стадии таяния и разрушения. Расчеты, выполненные для условий залива Грен-фьорд с помощью одномерной термодинамической модели (Андреев, 2005; Андреев и др., 2006), продемонстрировали, что наибольшее приближение к максимальным толщинам льда, определенным инструментально (ежегодные данные ГМО «Баренцбург», «Мурманское УГМС»), можно получить, оперируя значениями потока тепла от нижележащих слоев воды в диапазоне от 0 до 25 Вт/м². Этот поток может быть определен при условии количественной оценки элементов вертикальной термохалинной структуры подледного слоя (косвенные методы) или путем инструментальных измерений пульсаций вертикальной компоненты скорости течения и температуры (прямые методы). Поскольку прямые методы измерений пульсаций пока еще достаточно трудно реализуемы на практике, то знание зимних термохалинных условий остается едва ли не единственным способом оценить поток тепла к нижней поверхности льда и сделать процедуру расчета его временной эволюции наиболее достоверной.

Океанографические исследования в заливе Грен-фьорд, как правило, проводятся в летнее время года, когда фьорд свободен ото льда. Существует сеть реперных станций, стандартные океанографические наблюдения на которых выполняются специалистами ГМО «Баренцбург». С использованием плавсредств ФГУП «Трест Арктикуголь» эти наблюдения выполнялись не реже одного раза в месяц с мая по октябрь. Основной объем данных для этой сети был

получен во второй половине 80-х гг. прошлого века, в период наивысшей активности сетевых подразделений Росгидромета на архипелаге. В последние годы эти наблюдения, по объективным причинам, были не столь регулярными.

Первая океанографическая станция в водах фьорда была выполнена 10 июля 1876 г. (информация ВНИИГМИ МЦД, г. Обнинск). К сожалению, пока нам не удалось установить название экспедиции, судна, организации, выполнявшей эти работы, тип приборов и т. п. До августа 1941 г. океанографические исследования в Грен-фьорде выполнялись практически ежегодно и возобновились только в 1946 г. после окончания II Мировой войны. С помощью специалистов ВНИИГМИ-МЦД нам удалось собрать информацию об океанографических наблюдениях, проводившихся в заливе Грен-фьорд и прилегающих участках акваторий Ис-фьорда и пролива Фрама с конца XIX века по настоящее время. Этот электронный архив содержит информацию более чем о 600 океанографических станциях и сопутствующих метеорологических наблюдениях. Дополнительным источником информации послужила база данных, созданная в ААНИИ и предназначенная для мониторинга климата в Северо-Европейском бассейне Арктики (Кораблев и др., 2007). Эта база постоянного пополняется данными новых экспедиций. К сожалению, по разным причинам период после II Мировой войны освещен в упомянутой базе гораздо слабее (имеется в виду район именно Грен-фьорда). В ней содержатся доступные (открытые для научной общественности) океанографические данные только за 1990, 1993, 1994, 1998, 2001–2005 гг. В основном эта информация получена из экспедиций Мурманского морского биологического института РАН. В 2005 г. специалисты ГМО впервые, попытались провести океанографические исследования вод фьорда в зимнее время. Наблюдения проводились в марте–апреле 2005 г. с припайного льда с



Рис. 1. Мелкобитый дрейфующий лед в заливе Грен-фьорд в апреле 2007 г. Фото Б.В.Иванова



Рис. 2. Совместная работа специалистов ГМО и ААНИИ на борту буксира «Капитан Беликов». Фото П.Н.Священникова

РАБОТЫ В АРКТИКЕ

Таблица 1. Характеристики поверхностного слоя воды в заливе Грен-фьорд на станциях реперной сети ГМО «Баренцбург» в апреле 2007 г.

№ точек реперной сети	T, °C (вода)	S, ‰ (вода)	S, ‰ (лед)	pH (лед)	pH (вода)	Ледовые условия
№ 4 (траверс ТЭЦ)	-1,1	34,3	-	-	8,07	Открытая вода
№ 3 (коммерческая шахта)	-1,2	34,4	-	-		Открытая вода
Кромка льда	-1,2	34,5	-	-	8,06	Светлый нилас
№ 2 (траверс долины Грен)	-1,8	34,3	-	-	8,09	Светлый нилас
№ 1 (траверс ледника Альдегонда)	-1,7	34,5	-	-	8,07	Темный нилас (около 5 см)
Кутловая часть залива (500 м от берега)	-1,2	34,5	3,4	7,83	8,04	Светлый нилас, 8–10 см (замер)

помощью гидрологического зонда ОЛД-1 (конструкция МГИ, г. Севастополь, Украина). Однако, по мнению специалистов океанологов ГМО и Мурманского УГМС (отдел гидрологических прогнозов), эти наблюдения по ряду причин не могут считаться репрезентативными (отсутствие метрологического обеспечения, завышенные значения солёности и т. п.).

В течение двух зимних сезонов (2005/06 и 2006/07 гг.) устойчивый припай в заливе Грен-фьорд не формировался. Аналогичные условия наблюдались и в других фьордах острова Западный Шпицберген. Например, по данным Норвежского Полярного института, аналогичная ситуация наблюдалась в заливе Конгсфьорд.

Проявление ли это «глобального» потепления в Арктике или это естественная многолетняя изменчивость, связанная с «интервенцией» атлантических вод или режимом осадков, остаётся темой специальных исследований. Однако благоприятные ледовые условия (рис. 1) позволили специалистам ААНИИ и ГМО «Баренцбург» выполнить в апреле 2007 г. ряд океанографических наблюдений с борта буксира «Капитан Беликов», принадлежащего «Трест «Арктикуголь» (капитан С.И.Мелконян).

Используя приборы и оборудование обсерватории, а также имеющиеся в распоряжении экспедиции ААНИИ, нам удалось провести некоторые попутные океанографические и гидрохимические наблюдения, включая определения температуры, солёности и водородного показателя (pH) поверхностного слоя воды, солёности льда и его pH, выполнить замеры толщины льда в различных частях фьорда (см. табл. 1).

Эти наблюдения не были запланированы в программе экспедиции. Однако научная заинтересованность и согласованность действий специалистов ААНИИ и ГМО (рис. 2), при непосредственной помощи администрации рудника (предоставление буксира

для логистических операций экспедиции), позволили расширить наблюдательскую программу и получить новые данные о состоянии поверхностных вод фьорда в зимний период.

В апреле 2008 г. впервые удалось выполнить зимние океанографические наблюдения на разрезе, пересекающем акваторию залива Грен-фьорд от мыса Финнесет в направлении устья реки Конгресс (рис. 3).

С помощью СТД-зонда «SeaMop» (Исландия) были выполнены 4 океанографические станции, на которых проводились

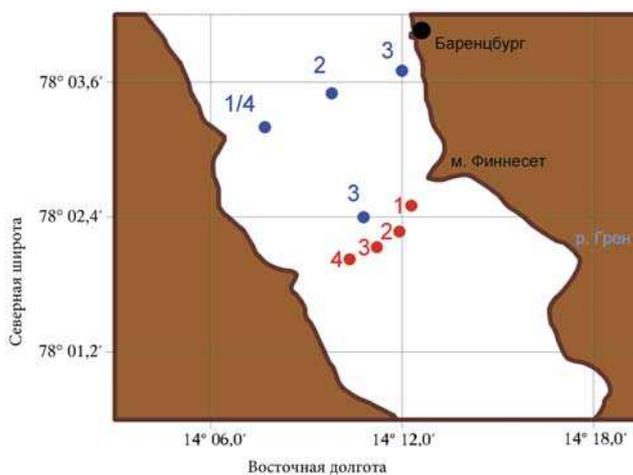


Рис. 3. Схема работ в заливе Грен-фьорд в апреле 2008 г. Синие точки – станции реперной сети ГМО «Баренцбург», красные – станции ААНИИ

Таблица 2. Условия наблюдений

Номер станции	Координаты станций		Время измерений (часы–минуты)***	Расстояние между станциями (м)	Глубина места (м)
	Широта (с.ш.)	Долгота (в.д.)			
1	78° 02,5'	14° 12,3'	13:12 – 13:43	420*	122
2	78° 02,3'	14° 11,9'	14:13 – 14:41	400	132
3	78° 02,1'	14° 11,2'	15:04 – 15:28	440	145
4**	78° 02,0'	14° 10,4'	14:44 – 15:12	360	140

* расстояние от мыса Финнесет до станции № 1;

** станция № 4 была выполнена 26.04.2008 г.;

*** время наблюдений местное (MT).

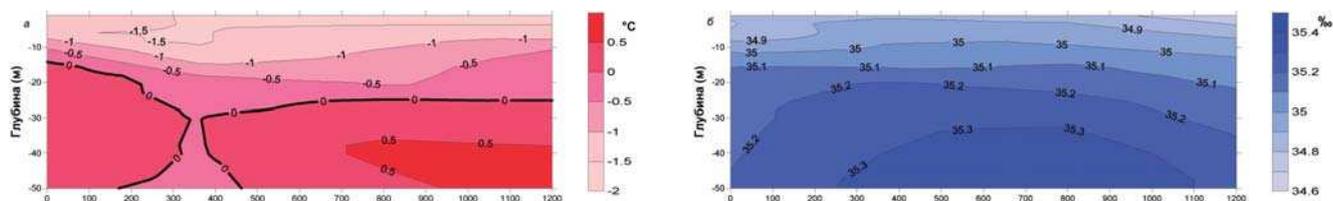


Рис. 4. Распределение температуры (а) и солёности (б) на разрезе м. Финнессет – устье р. Конгресс.
Утолщенная розовая линия на рисунках – «нулевая» изотерма и изохалина, равная 35 ‰

измерения температуры и солёности на стандартных горизонтах до глубины 50 м (0, 5, 10, 15, 20, 25, 30, 40 и 50 м). Такой режим работы был обусловлен высокой инерционностью датчика солёности (около 120 с), определенной при проведении метрологических испытаний прибора в лаборатории метрологии ААНИИ. Координаты станций, расстояния между ними, время выполнения измерений и глубина места приведены в таблице 2.

Приливные колебания уровня во фьорде имеют полусуточный характер. Наблюдения на океанографических станциях, как в первый, так и во второй день, проводились в промежутке между малой и полной водой. Амплитуда приливных колебаний составила 97 и 91 см соответственно. Основная цель океанографических наблюдений заключалась в определении основных закономерностей вертикальной структуры поверхностного слоя воды во фьорде в зимний период. В первую очередь это касалось определения толщины перемешанного подледного слоя, положения верхней границы залегания теплых и соленых атлантических вод (АВ) и горизонтальной структуры подледного слоя. Результаты, полученные на океанографическом разрезе, представлены на рис. 4.

Как уже указывалось выше, зимние океанографические наблюдения в заливе Грен-фьорд были проведены впервые, и это придает им особую ценность. Наши наблюдения позволили определить верхнюю границу АВ в это время года и зафиксировать повышенный фон солёности в подледном слое, что было частично подтверждено данными измерений солёности в поверхностном слое, которые выполняются регулярно (один раз в сутки) на морском посту ГМО, расположенном на территории порта поселка Баренцбург. Нам впервые удалось выявить вертикальную структуру подледного слоя в начальный период формирования припая. В частности, на графиках отмечается тонкий изотермический слой, имеющий температуру в пределах $-1,5$ – $-1,6$ °С. Его толщина не превышает 5, в отдельных случаях 10 м. Верхняя граница АВ (критерий

изотерма «ноль» градусов) расположена на глубине 15–25 м. Максимальная температура этих вод (в пределах разреза) отмечается на глубине 45–50 м и равняется $0,7$ – $0,8$ °С. В то же время данные по солёности представляются нам весьма неоднозначными, т.к. зафиксированы крайне высокие значения этой величины. Так, величины солёности, отмеченные на станции № 2, на глубинах 40–50 м, превышают $35,2$ – $35,3$ ‰. Подобные значения солёности наблюдаются в АВ, например, в районе Фареро-Шетландского пролива (Кораблев и др., 2007). В то же время величины солёности, полученные в подледном слое, находятся в удовлетворительном соответствии с данными наблюдений, выполненных сотрудниками ГМО в этот же период на морском посту. Более того, среднемесячное значение солёности в марте составило 35 ‰, при этом в отдельные дни солёность на поверхности достигала $35,5$ ‰ (данные получены с помощью лабораторного кондуктометра «InoLab Cond 720», с погрешностью измерений $0,1$ ‰).

В апреле 2009 г. работы на этом разрезе были продолжены. Для получения наиболее достоверных результатов мы использовали СТД-зонды двух типов: норвежский зонд SD-204 и канадский зонд RBR. Были выполнены три съемки разреза поперек фьорда (15, 18, 23 апреля) и проведены наблюдения на двух двухсуточных станциях (19–21 и 23–25 апреля). Двухсуточные измерения были организованы на океанографической станции № 3 в середине фиорда (см. рис. 1, табл. 2). В первой серии наблюдений (19–21 апреля) прибор был установлен на верхней границе атлантических вод (примерно, 65 м), во второй (23–25 апреля) – непосредственно в подледном слое (3 м). Результаты обеих временных серий представлены на рис. 5.

Данные первичных наблюдений, полученные с дискретностью 10 с, были обработаны методом скользящего среднего, со сдвигом в 10 с и периодом осреднения, равным одному часу. Обращает на себя внимание полное отсутствие каких-либо признаков приливной изменчивости температуры и со-

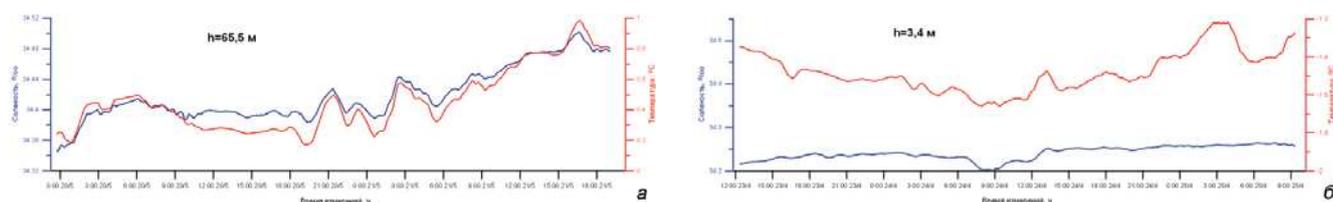


Рис. 5. Временные серии наблюдений на станции № 3 (а – 65 м, б – 3 м)

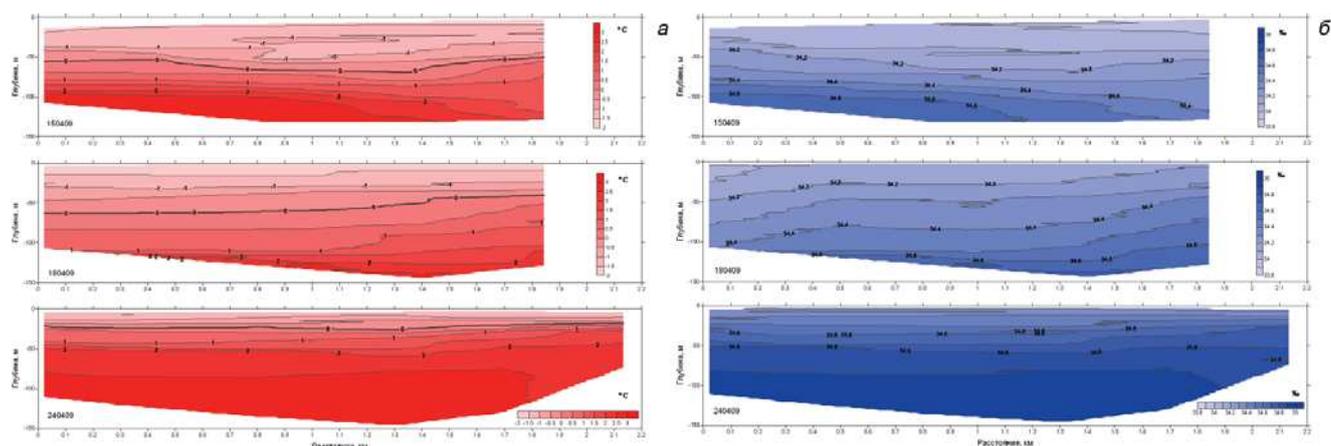


Рис. 6. Распределение температуры (а) и солёности (б) на разрезе м. Финнесет – устье реки Конгресс 15, 18 и 24 апреля 2009 г.

лености при условии наблюдаемого неправильного полусуточного прилива в данном пункте наблюдений (мареограф ГМО «Баренцбург»). Скорее всего, это связано с методикой наблюдений, когда прибор, в нашем случае СТД-зонд, «соединен» с ледяным покровом, амплитуда колебаний которого нам неизвестна, а период колебаний соответствует периоду приливных колебаний в данном пункте наблюдений. При этом на верхней границе АВ (рис. 3 а) были зафиксированы синхронные колебания температуры и солёности, что свидетельствует о единой природе этого процесса, например адвекции. В подледном слое синхронных изменений температуры и солёности зафиксировано не было (рис. 3 б). Более того, при слабо выраженной временной изменчивости солёности, колебания температуры были сравнимы по величине с аналогичными колебаниями на верхней границе атлантических вод. Скорее всего, подобная картина может быть обусловлена процессами двойной диффузии, базирующимися на различной величине коэффициентов теплопроводности и диффузии соли (Turner, 1973).

Спектральный анализ временных записей температуры и солёности, выполненный для обеих двухсуточных серий, показал качественное подобие энер-

гетических спектров температуры и солёности как в подледном слое, так и на верхней границе АВ. Основной вклад в дисперсию вносит красный шум. Наиболее быстрое уменьшение спектральной энергии с ростом частоты происходит в области колебаний с периодами меньше 2 ч; на фоне красного шума выделяются энергонесущие зоны с периодами колебаний от 15 до 3,5 час. Сильный красный шум может быть связан, в частности, с тем, что при такой длине ряда наблюдений (двое суток) даже синоптическая изменчивость (3–5 суток) может проявляться в виде тренда. Результаты океанографических наблюдений на разрезе представлены на рис. 6.

Как видно из представленных графиков, распределения температуры и солёности на разрезе испытывают значительную межсуточную изменчивость. Особенно это характерно для данных, полученных 15 и 18 апреля. В обоих случаях наблюдения были выполнены в одну и ту же фазу приливных колебаний уровня, для которого, как следует из рис. 7, характерны значительные полумесечные неравенства.

В период второй съёмки на разрезе (18.04.2009) было зафиксировано уменьшение теплосодержания АВ и смещение зоны максимальных температур из восточного сектора разреза в западный. Аналогич-

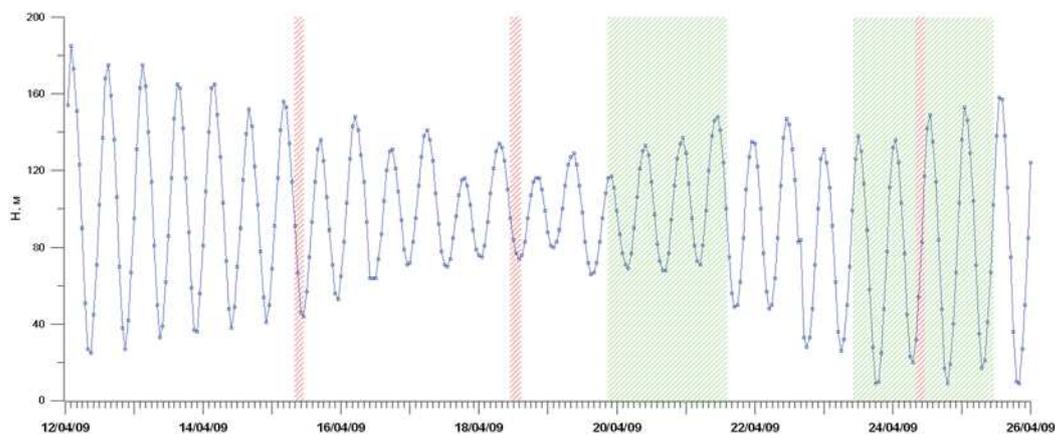


Рис. 7. Характер приливных колебаний уровня в Баренцбурге 12–26 апреля 2009 г.

Красный фон – время выполнения океанографических наблюдений на разрезе, зеленый – время проведения многосуточных измерений

ные тенденции наблюдались и в поле солености. При этом амплитуда приливных колебаний уровня 18 апреля была заметно ниже по сравнению с 15 апреля. Наблюдения, выполненные 24 апреля, наоборот, выявили значительное увеличение теплосодержания АВ, верхняя граница которых отмечалась на глубине 20–25 м, тогда как 15 и 18 апреля она находилась на глубине 50–70 м. Является ли это проявлением особенностей приливных колебаний (увеличение амплитуды; проведение наблюдений в другую фазу прилива) или это следствие усиления адвекции АВ из зоны пролива Фрама, остается открытым вопросом. Например, исследования, выполненные в заливе Конгсфьорд, выявили определенную связь между барической ситуацией в проливе Фрама и интенсивностью проникновения АВ во внутренние районы фьорда (Cottier, 2008).

В планируемых на 2010 г. полевых исследованиях мы рассчитываем установить донный мареограф «Прилив» во внутренней акватории фьорда, провести исследования вертикальной структуры подледных течений и выполнить измерения амплитуды колебаний припая в его различных зонах (у берегов, в центральной части). Эти работы позволят нам наиболее достоверно описать пространственно-временную изменчивость термохалинной структуры вод фьорда и разработать корректную параметризацию вертикальных потоков тепла от АВ к нижней поверхности припая.

Мы выражаем глубокую признательность специалистам Норвежского Полярного института и лабо-

ратории «Арктик-Шельф» ААНИИ за предоставление современных океанографических средств измерений (СТД-зонды), сотрудникам ГМО «Баренцбург» за помощь в проведении наблюдений и предоставлении оборудования для лабораторных анализов, специалистам горноспасательного взвода «Трест «Арктикуголь» за обеспечение безопасности при работе на припаяе.

Исследования выполнены при финансовой поддержке проектов «Исследования метеорологического режима и климатической изменчивости арх. Шпицберген» (ААНИИ) и «Норвежско-Российское сотрудничество по изучению формирования и разрушения припая во фьордах западного Шпицбергена» (Норвежский Полярный институт – ААНИИ).

*Б.В.ИВАНОВ, А.К.ПАВЛОВ (ААНИИ),
Д.М.ЖУРАВСКИЙ, П.Н.СВЯЩЕННИКОВ
(ААНИИ, СПбГУ),
С.А.КАШИН, А.В.ГРАБЛЕНКО (МУГМС)*

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Андреев О.М., Иванов Б.В., Gerland S. Модельные расчеты толщины припайного льда в фиордах Западного Шпицбергена // Сборник материалов VI международной конференции «Комплексные исследования природы Шпицбергена» / Под ред. академика Г.Г.Матишова КНЦ РАН, г. Апатиты. 2006. Вып. 6. С. 240–247.
2. Кораблев А.А., Пнюшков А.В., Смирнов А.В. Создание океанографической базы данных для мониторинга климата в Северо-Европейском бассейне Арктики // Труды ААНИИ. 2007. Т. 447. С. 85–108.
3. Turner J.S. Buoyancy Effects in Fluids. Cambridge, 1973. 367 p.

ЭКСПЕДИЦИЯ «ЧУКОТКА-2008» КАК ЧАСТЬ ПРОЕКТА МПГ «КРАТЕР ОЗЕРА ЭЛЬГЫГЫТГЫН И ПАЛЕОКЛИМАТ АРКТИКИ»

В ноябре–декабре 2008 г. в кратере озера Эльгыгытгын (Чукотка) проводились работы международной экспедиции «Чукотка-2008». Эта экспедиция проводилась в рамках программы МПГ, а также являлась частью крупного международного проекта «Глубокое бурение озера Эльгыгытгын». Основными источниками финансирования для этого проекта стали: Международная программа континентального бурения (ICDP), Национальный научный фонд США (NSF) и Федеральное министерство образования и научных исследований ФРГ (BMBF). Кроме того, финансовая поддержка оказана Российской академией наук, Российским фондом фундаментальных исследований и национальными фондами Австрии.

Озеро Эльгыгытгын расположено в Центральной Чукотке (67°30' с.ш. и 172° 05' в.д.) примерно в 100 км севернее полярного круга (см. рис. 1). Озеро занимает юго-восточную часть метеоритного кратера диаметром 18 км. Кратер сформировался 3,6 млн лет назад.

Это уникальный природный объект, представляющий немалый интерес для представителей различ-

ных областей знаний. Для биологов – три разновидности гольцовых рыб, занесенных в Красную книгу; для археологов – стоянки древнего человека. Озеро интересует людей, занимающихся аномальными явлениями в природе. Для местного населения это сакральный объект. Но, безусловно, огромную пользу исследования этого озера могут принести наукам о Земле.

Исследовательский проект, частью которого были наши работы, включает два основных научных направления. Первое можно назвать палеогеографическим с основной задачей получения палеоклиматической и палеогеографической информации. Второе направление посвящено исследованию импактогенеза, то есть формирования метеоритного кратера. До настоящего времени окончательно не опровергнута точка зрения на его вулканическое происхождение, и по этому поводу ведутся научные споры.

Исследования палеоклимата полярных областей Земли являются одной из наиболее актуальных проблем в науках о Земле. На фоне происходящих изменений климата потребность в прогнозировании

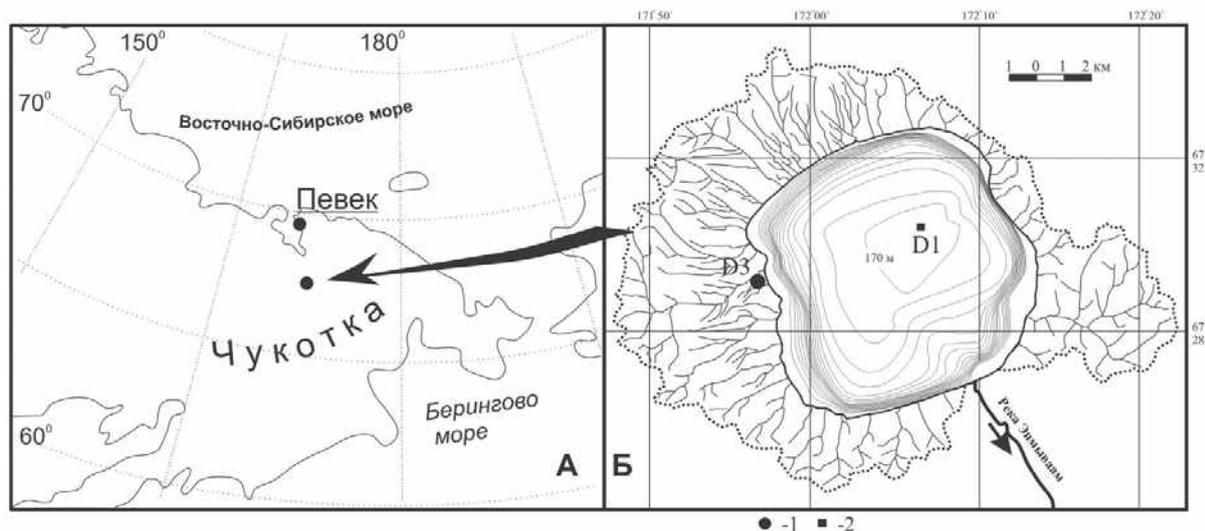


Рис. 1. Схема расположения (А) и водосборного бассейна озера Эльгыгытгын (Б): месторасположение скважин D3 (скважина в многолетнемерзлых отложениях) и D1 (скважина в донных озерных осадках и метеоритной брекчии)

нии этих изменений становится все более и более острой. Для того чтобы иметь возможность прогноза, необходимо иметь достаточно детальные знания о климате прошлого. Хорошо известно, что полярные области, и в частности Арктика, наиболее остро и быстро реагируют на климатические изменения и играют ключевую роль в общей климатической системе.

Таким образом, определение и исследование объектов, представляющих собой естественную климатическую летопись, является первоочередной задачей палеогеографических исследований в Арктике. К сожалению, таких объектов немного. Например, исследование керна Гренландского ледника дает нам климатическую летопись практически лишь на поздний плейстоцен.

Донные озерные отложения, наряду с ледниками, являются признанными детальными архивами палеоклиматической информации, и озеро Эльгыгытгын, существующее 3,5 млн лет, в этом смысле является объектом, значение которого трудно переоценить.

Бурению донных озерных отложений, подстилающей их метеоритной брекчии, а также многолетнемерзлых отложений в кратере озера и был посвящен международный проект.

Экспедиция «Чукотка-2008» была первой фазой реализации проекта, в задачи которой входило бурение и отбор керна из толщи многолетнемерзлых отложений на северо-западном побережье озера (скважина D3, см. рис. 1). Впоследствии зимой 2009 г. были пробурены донные озерные осадки и метеоритная брекчия, и этим результатам будут посвящены отдельные публикации (скважина D1, см. рис. 1).

В реализации всего проекта принимали участие различные научно-исследовательские организации России, Германии, США и Австрии. Ведущую роль играли научные руководители проекта: П.С. Минюк (СВКНИИ, Россия), проф. М. Меллес (университет г.

Кельна, Германия), проф. Дж. Бригхам-Гретте (Массачусетский университет, США) и проф. Кр. Коеберл (университет г. Вены, Австрия).

В реализации программы бурения многолетнемерзлых отложений были задействованы лишь специалисты Арктического и антарктического НИИ (Россия) и Института им. А. Вегенера (Германия) (см. рис. 2).

Исследования строения, физических свойств и истории развития мерзлоты являются одной из важнейших составляющих палеогеографических исследований в Арктике. Озеро Эльгыгытгын образовалось в плиоцене, когда климат на этой территории был значительно теплее и мерзлота сформировалась много позже. Именно поэтому не только отбор керна самих донных озерных осадков, но и бурение многолетнемерзлых отложений имели большое значение для палеогеографических исследований.

В результате работ был получен керн из скважины глубиной 141,5 м на северо-западном побережье озера. Пробуренные отложения, на наш взгляд, накапливались в субаквальной части мощного пролювиально-аллювиального конуса выноса, формировавшегося в течение продолжительного периода истории озера. В соответствии с предварительной стратиграфической схемой, разработанной участниками описываемого проекта, большая часть этих осадков относится к раннему плейстоцену по шкале, принятой в западной Европе, или эоплейстоцену по российской шкале. Они коррелируют с одним из горизонтов донных отложений озера, пробуренных в ходе работ, и их формирование связывается нами с возможным влиянием эоплейстоценового оледенения.

В настоящий момент отложения по всей мощности находятся в мерзлом состоянии. По окончании работ, совместно с немецкими коллегами, в скважину была опущена термокоса для последующего мо-



Рис. 2. Участники экспедиции «Чукотка-2008»

мониторинга температуры по всей глубине, что само по себе может принести неоценимую информацию.

Надо сказать, что организация таких работ в столь удаленных районах – дело непростое и доволь-

но дорогостоящее. Доставка участников и оборудования производилась через г. Певек. Транспортировка участников и части оборудования на озеро производилась с помощью вертолета Ми-8 авиакомпании «Чукотавиа». Транспортировка оборудования и топлива на озеро, организация лагеря и само бурение скважины D3 обеспечивались силами ЗАО «Чаунское горно-геологическое предприятие». Неоценимую помощь в организации работ в г. Певеке экспедиции оказало ГУ «Чукотское управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды».

В настоящий момент весь керн находится в Германии, где ему обеспечиваются идеальные условия хранения. Вскрытие керна, описание и отбор образцов происходят постепенно, с участием российских специалистов. Часть образцов вывозится обратно в Россию для проведения различных лабораторных анализов.

*Г.Б. ФЕДОРОВ, Д.Ю. БОЛЬШИЯНОВ (АНИИ),
Г. ШВАМБОРН,
Х.-В. ХУБЕРТЕН (Институт им. А. Вегенера)
Фото предоставлено авторами*

О НЕКОТОРЫХ РЕЗУЛЬТАТАХ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОФИЗИЧЕСКИХ РАБОТ В ПЕРИОД МПГ

Международный полярный год (МПГ) был направлен на получение новых данных о характере процессов на суше, в океане и атмосфере. Для этого были организованы синхронные наблюдения на больших пространствах океана, прилегающей суши и в высокоширотной атмосфере.

В результате получен фактический материал, позволяющий по-новому взглянуть на характер гидрометеорологических и геофизических процессов, протекающих в Центральном полярном бассейне, в Арктике в целом и в Антарктике.

За период МПГ было проведено 159 морских и сухопутных российских экспедиций. Большую роль в изучении процессов в океане и атмосфере над ним сыграли комплексные экспедиции, проведенные в Северном Ледовитом океане. Здесь работали дрейфующие станции СП-35 и СП-36, российские исследовательские суда «Академик Федоров», «Михаил Сомов», «Иван Петров», «Академик Мстислав Келдыш» и другие. Кроме них, исследования проводили немецкий ледокол «Поларштерн», шведский ледокол «Оден», американские ледоколы «Хили», «Амундсен» и некоторые другие.

2 августа 2007 г. глубоководные обитаемые аппараты «МИР-1» и «МИР-2» впервые в истории полярных исследований совершили погружение и достигли дна в географической точке Северного полюса.

Сейчас материалы наблюдений находятся в стадии обработки и анализа, но уже можно сказать, что

они позволяют по-новому оценить пространственно-временную изменчивость гидрологических и гидрохимических характеристик в Северном Ледовитом океане и в околополюсном районе в особенности. Проведены исследования и получены новые данные об объеме и термохалинных характеристиках атлантических вод, поступающих в Северный Ледовитый океан. Выявлены положительные аномалии этих вод.

Выполнены исследования системы полыней и фронтальных разделов в море Лаптевых как индикаторов состояния и климатической изменчивости природной среды морей сибирского шельфа. Впервые в районе исследований в придонном слое зафиксировано отепляющее влияние атлантических вод, проникающих из северных районов моря Лаптевых.

Океанографические наблюдения, выполненные в период МПГ, показали, что температура атлантических промежуточных вод повысилась на 1,0–1,5 °С по сравнению с 1970 гг. Атлантические воды приблизились к поверхности океана на 20–80 м. Таким образом, уменьшилась мощность верхнего слоя опресненных вод, формирующегося под влиянием речного стока, осадков и таяния льдов. Следуя основным потокам циркуляции в верхнем слое океана, более пресные воды выносились в сторону Гренландии и Канадского архипелага, формируя здесь отрицательные аномалии солёности, достигающие –2,0 ‰.

Специалисты ААНИИ считают, что наметившаяся перестройка вертикальных и горизонтальных термохалинных полей пока не позволяет ответить на основную вопрос термодинамики Северного Ледовитого океана: являются ли современные изменения состояния атмосферы и океана в Арктике свойством арктической климатической системы, за которым последует возврат в одно из наблюдавшихся ранее состояний (условно равновесное состояние), или произойдет необратимая перестройка самой структуры климатической системы – термохалинных полей, циркуляции вод во всей толще океана, макроструктуры ледяного покрова и системы его дрейфа, включая возникновение новых, ранее не наблюдавшихся особенностей состояния и циркуляции вод Северного Ледовитого океана.

Работы на дрейфующих станциях позволили оценить роль сезонной трансформации морского льда в Арктике в увеличении амплитуды годовых колебаний концентрации CO_2 в арктической атмосфере.

Измерения потоков CO_2 , выполненные на станции СП-35, подтвердили его поступление в атмосферу в зимний период при нарастании льда и увеличение стока CO_2 в летний период при таянии льда.

В рамках МПГ 2007/08 был осуществлен дрейф французской яхты «Тара» через Центральный полярный бассейн, повторившей дрейф Ф.Нансена на «Фраме». Дрейф «Тары» продолжался с 4 сентября 2006 г. по 24 января 2008 г. Материалы этой экспедиции еще обрабатываются, но сравнение дрейфа «Фрама» и дрейфа «Тары» показывает резкое увеличение скорости дрейфа «Тары» (более чем в два раза). И это при том, что дрейф «Тары» проходил ближе к Северному полюсу, чем дрейф «Фрама».

Это подтверждает предположение об общем увеличении скорости динамических процессов в Арктике, что, вероятно, связано с глобальным потеплением климата.

Экспедиционные работы, проведенные в период МПГ в Арктике, позволили:

- уточнить параметры водообмена между Тихим и Северным Ледовитым океанами (проект «Русалка»);
- установить сокращение площади распространения летних тихоокеанских вод, значительное повышение температуры и расширение ареала зимних тихоокеанских вод;
- оценить состояние загрязнения архипелага Шпицберген и восточной части Российской Арктики и установить, что параметры загрязнения и в том и в другом районе не являются критическими;
- установить необычно глубокий и продолжительный текущий минимум солнечной активности, свидетельствующий о необходимости поиска причины современного глобального потепления в рамках самой климатической системы Земли;
- провести комплексные геофизические исследования на архипелаге Шпицберген.

По проблеме взаимодействия океана и атмосферы получены значения турбулентных потоков тепла,

импульса, влаги и углекислого газа в различных условиях Арктики. Эти данные необходимы для создания сопряженных моделей океана и атмосферы.

Институт физики атмосферы оценил перенос в атмосфере тяжелых металлов за 27 лет (с 1981 по 2007 г.). Атмосферный вклад заполярных промышленных комплексов в загрязнение окружающей среды северных районов России в целом уменьшался в изучаемый период, однако значительны сезонные и пространственные вариации.

Годовой поток из атмосферы никеля, меди и кадмия в воды пелагиальной зоны арктических морей вполне сравним с вкладом речного стока.

Полярный институт рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО) получил оценки потоков поверхностных и придонных вод на обширной акватории между Новой Землей и Землей Франца-Иосифа, которые могут быть использованы в расчетах водного и теплового баланса Северного Ледовитого океана.

Государственный гидрологический институт в рамках выполнения проектов МПГ разработал метод прогноза продолжительности наводнений, вызванных заторами льда, и оценил сток крупных сибирских рек в Северный Ледовитый океан.

Институт водных проблем (ИВП) разработал методику пространственно-временного статистического анализа данных натурных наблюдений изменчивости сроков наступления ледовых явлений в устьевых областях рек: Сев. Двины, Онеги, Мезени, Печоры, Оби. Предложил гипотезу механизма полярных климатических изменений на основе изучения параметров скорости вращения Земли.

Некоторые результаты работ в Антарктике.

Океанографические работы в Южном океане позволили установить положение, структуру и динамику главных фронтальных зон Южного океана, что важно для понимания общего режима Южного океана и его влияния на климат.

Относительно теплая и соленая циркумполярная глубинная вода Южного океана, проникая на шельф Антарктиды, вызывает таяние шельфовых ледников Западной Антарктиды и, в конечном счете, делает Западную Антарктиду более теплой, чем Восточная.

Исследования антарктической атмосферы показали, что за более чем 50-летний период отсутствует статистически значимый тренд в поступлении суммарной радиации, в межвулканические периоды прозрачность атмосферы и аэрозольное ослабление были стабильны.

Климат Антарктики. Установлено, что за последние десятилетия заметное потепление климата наблюдается в районе Антарктического полуострова, как в приземном слое, так и в тропосфере. Наблюдается уменьшение амплитуды годового и суточного хода температуры воздуха за счет роста минимальных значений.

Подледниковое озеро Восток. Глубина скважины достигла отметки 3666,54 м. Получены новые данные о газовом, изотопном и гидрологическом режиме озера.

Исследования общего содержания озона в Антарктике (ОСО). Как показали исследования ААНИИ, в Антарктике, по сравнению с Арктикой, в течение всего светлого времени года наблюдаются более низкие величины содержания озона. Самые низкие значения озона наблюдаются в Антарктиде в сентябре-октябре, в весенние антарктические месяцы. Работы в период МПГ подтвердили, что необходимой предпосылкой для формирования отрицательной аномалии ОСО является преобладание процессов фотохимического разрушения озона над процессами его образования. Это возможно при соответствующих условиях атмосферной циркуляции – наличии развитого стратосферного циркумполяр-

ного вихря. Он изолирует стратосферные слои над Антарктикой от стратосферы умеренных широт и препятствует переносу богатых озоном воздушных масс внутрь охватываемой им зоны. Сохранение ядра холода с экстремально низкими температурами в зоне действия вихря способствует протеканию озоразрушающих фотохимических реакций.

Что касается Арктики, то многочисленные длительные наблюдения свидетельствуют о том, что, несмотря на некоторое уменьшение ОСО в Арктике, нет основания для утверждения о наличии «озоновой дыры» в Арктическом регионе.

В.М.ГРУЗИНОВ (ГОИН)

ПРОЕКТ «РЕАКЦИЯ АРКТИЧЕСКИХ И СУБАРКТИЧЕСКИХ ПОЧВ НА ИЗМЕНЕНИЯ УСЛОВИЙ НА ЗЕМЛЕ: ИЗУЧЕНИЕ ДИНАМИКИ И ПОГРАНИЧНЫХ СОСТОЯНИЙ»

Проект был сфокусирован на изучении временных изменений лабильных и стабильных почвенных характеристик в различных по характеру пограничных состояниях (на северной границе лесов, южной границе мерзлоты, в тундрово-болотных экотонах, переходном почвенно-мерзлотном слое), которые изменяются в первую очередь при климатических изменениях. Почвы исследовались в двух основных аспектах: 1) инвентаризация, то есть «срез» состояний характеристик почв на 2007–2008 гг. для возможности последующих сравнений через определенные периоды времени с целью установления трендов изменений почв в связи с глобальными изменениями среды и антропогенной деятельностью; 2) мониторинг современных изменений почвенных признаков путем сравнения состояний ранее изученных и измеренных параметров (п 10 лет назад) с их состоянием на 2007–2008 гг. Кроме того, оценивалась тенденция изменений социально-экономических факторов воздействия на почвы высоких широт.

Краткие выводы. Трансформация почв высоких широт происходит в результате как климатических, так и социально-экономических изменений, причем в последнем случае более интенсивно, хотя и при охвате меньших площадей.

Климатические изменения приводят к различным по амплитуде трансформациям почв в разных регионах – наиболее интенсивны они в Европейской части России.

В настоящее время имеется информация о фронтальных изменениях почв – «фрактальные» изучены меньше, но их проявления на порядок интенсивнее. На всех экспериментальных площадках в Воркутинской и Нижнеколымской тундрах, а также в Центральной Бурятии были зафиксированы фронтальные изменения глубины почв в результате климатических изменений, а именно понижение верхней кровли многолетнемерзлых пород, которое местами носит устойчивый характер, местами более сложный – флуктуационный, но с тенденцией к понижению.

В отличие от фронтальных изменений, связанных с постепенным увеличением деятельного слоя, «фрактальные» изменения связаны с сетью развития термокарстовых форм. В них скорости увеличения почв и деятельного слоя на порядок выше: 30 см при фронтальном и около 300 см при «фрактальном» протаивании за 10 лет. При «фрактальном» протаивании мерзлоты помимо вертикального наблюдается быстрое горизонтальное развитие термокарстовых форм.

Антропогенная динамика почв полярных областей исследовалась на примере влияния двух основных факторов – лесных пожаров и изменений сельскохозяйственных площадей.

Лесные пожары приводят к быстрому и существенному изменению свойств почв, но в большинстве случаев они обратимы – для восстановления почв требуется примерно 200 лет.

Социально-экономические факторы служат причиной изменения мерзлотных почв не менее, а зачастую и более важной, чем климатические. В условиях развития почвенного покрова над полигонально-жильными льдами его вовлечение в сельскохозяйственное использование может приводить к появлению антропогенного бедленда на месте пашни из-за мощного развития термокарста. При забрасывании пашни, наоборот, на залежи уровень мерзлоты может подниматься, т.е. иметь тренд, противоположный климатическому. В ряде регионов (например, Воркутинская тундра), где климатическое потепление выражено более отчетливо, в почвах залежей не наблюдается быстрого восстановления мерзлотности почв.

Внешние воздействия могут приводить как к обратимым, так, по-видимому, и к необратимым изменениям мерзлотных почв. Их идентификация – важнейшая задача при изучении трансформации почв высоких широт.

С.В.ГОРЯЧКИН (ИГРАН)

КРАТКИЕ ОБОБЩЕННЫЕ СВЕДЕНИЯ ОБ ОСНОВНЫХ ИТОГАХ ВЫПОЛНЕННЫХ В 2007–2008 гг. РАБОТ ПО ТЕМАТИКЕ МПГ 2007/08 В ГЕОЛОГИЧЕСКОМ ИНСТИТУТЕ КОЛЬСКОГО НАУЧНОГО ЦЕНТРА РАН. ПРОГРАММА «ЭВОЛЮЦИЯ БАРЕНЦЕВА И БЕЛОГО МОРЕЙ – ОКРАИНЫ СЕВЕРНОГО ЛЕДОВИТОГО ОКЕАНА»

В рамках программы исследований были изучены естественные обнажения на побережье Кольского полуострова, вскрывающие средне-позднеплейстоценовые морские и ледниковые породы, а также изучались поздне-последнеледниковые осадки в современных озерных котловинах на побережье Кандалакшского залива и бассейна Белого моря.

По результатам работ можно сделать следующие выводы:

1. В настоящее время в береговой зоне Кольского полуострова по геологическим, литолого-стратиграфическим и геохронологическим данным достоверно присутствуют две погребенные морские толщи, которые в региональных стратиграфических схемах называются понойскими и стрельнинскими слоями.

Понойские слои – стратиграфически нижняя, самая древняя плейстоценовая морская толща – представляют собой отложения, наиболее глубоководные из известных в регионе, с самыми богатыми и теплолюбивыми палеофаунистическими и палеофлористическими комплексами. Эти породы формировались во время микулинской (бореальной) морской трансгрессии в экологической обстановке, более благоприятной, чем современная. Понойские слои сложены только регрессивной серией морских осадков. На северо-востоке Кольского полуострова, в бассейне Баренцева моря, эта толща подстилается ледниково-морскими (слоистыми глинами) среднеплейстоценовыми позднеледниковыми отложениями, которые на побережье Белого моря не установлены. В беломорской депрессии морские межледниковые микулинские (эемские) осадки (понойские слои) с резким контактом залегают на морене, относительный возраст которой определен как московский. Отсутствие в известных разрезах трансгрессивной серии межледниковых осадков свидетельствует о гляциоэвстатической природе микулинского моря, когда максимум трансгрессии отмечается в позднеледниковье.

В настоящее время микулинская морская толща (понойские слои) занимает самое высокое гипсометрическое положение на северо-востоке полуострова, вскрыта в долине реки Качковка и сложена наиболее глубоководными фациями. Это может свидетельствовать о более активном тектоническом блоковом поднятии этой части Кольского полуострова. Однако нельзя исключить и гляциоизостатическую причину гипсометрически доминирующего современного пространственного положения микулинского горизонта (понойских слоев) на востоке региона. Эта причина особенно правдоподобна в том случае, если московский ледниковый покров распространялся на Кольский полуостров со стороны Карского или Баренцева моря.

2. Во всех известных разрезах на межледниковых микулинских осадках (понойских слоях) с размывом залегает вторая достоверно установленная на побережье Кольского полуострова морская толща – стрельнинские слои, возраст которых ранневалдайский (по ESR и OSL-данным). Стрельнинские слои сложены и трансгрессивными, и регрессивными фациями. Как уже упоминалось, по результатам палеонтологического изучения породы стрельнинских слоев, обнажающиеся по долинам рек на побережье Кольского полуострова, формировались при пониженной солёности воды в условиях мелководья, аналогичных современным или холоднее их. На юго-востоке полуострова в одном из разрезов, а именно: в устье ручья Лудяной, стрельнинские слои подстилаются ледниково-морскими отложениями, возможно московского или же ранневалдайского возраста. В последнем случае можно предположить, что в одну из ранневалдайских холодных подстадий на Кольском полуострове имел место ледник, а в депрессии Белого моря продолжал свое существование регрессирующий морской бассейн. Судя по геохронологическим данным – $85,5 \pm 6,6$, $80,5 \pm 7,0$ тыс. лет, возраст этого события может соответствовать МИС 5b.

Геологическое строение и пространственное положение стрельнинских слоев свидетельствуют, что их толща формировалась в условиях быстрой трансгрессии и медленной регрессии. Появление трансгрессивных прибрежно-морских фаций осадков можно объяснить тем, что эвстатическое поднятие уровня моря в это время опережало тектоническое поднятие суши. Перед ранневалдайской (беломорской) трансгрессией береговая линия моря понижалась, по крайней мере, до 10 м. На это указывает факт, что наиболее низкое положение подошвы стрельнинских слоев в известных разрезах установлено на современных абсолютных отметках 10 м.

Регрессия береговой линии ранневалдайского морского бассейна соответственно связана с тем, что тектоническое поднятие суши стало преобладать на фоне эвстатического изменения уровня моря, вызванного развитием очередного, ранне-средневалдайского (МИС 5b-a, 4), оледенения и экспансией в Кольский регион ледника, распространявшегося со стороны шельфа Баренцева и Карского морей. О доминировании в это время шельфового ледника свидетельствуют многочисленные новейшие данные, полученные для регионов, смежных с Кольским полуостровом. Теоретически в ранне-средневалдайское время (МИС 5b-a, 4) в пределы Кольского полуострова мог проникать и Скандинавский ледник. Работами финских ученых ус-

тановлено наличие ранневалдайского (МИС 5b) ледникового горизонта в Финской Лапландии, в районе Сокли. Однако палеогеографические реконструкции, выполненные для северной и южной Финляндии, показали, что Скандинавский ледник, по крайней мере, в ранневалдайское время не распространялся в пределы Кольского полуострова.

3. Деградация ранне-средневалдайского Баренцево-морско-Карского ледника вызвала развитие гляциоэвстатической трансгрессии и формирование на побережье Кольского полуострова, в депрессии Белого моря, еще одного горизонта морских осадков. По геохронологическим данным здесь установлен еще один (третий) позднеплейстоценовый морской горизонт, сложенный соответственно наиболее молодыми по возрасту породами морского генезиса. В региональной геологической летописи эта толща пока не имеет собственного названия. Она установлена в единичных разрезах, на основе палеонтологических и в основном геохронологических данных, имеет средневалдайский (МИС 3) возраст и формировалась в регрессировавшем мелководном холодноводном бассейне с пониженной соленостью воды.

4. В Беломорской котловине в заключительные этапы деградации поздневалдайского оледенения сначала существовал один или несколько приледниковых водоемов. В конце аллерада в бассейн Белого моря начали проникать морские воды, и примерно в период между 11 и 10 тысячами лет назад, когда поднятие уровня Мирового океана опережало поднятие континента, развивалась позднеледниковая гляциоэвстатическая трансгрессия. На фоне последующей регрессии имела место вторая, но уже эвстатическая трансгрессия – Тапес. В этот период скорость поднятия уровня океана превышала скорость поднятия континента только в восточной части изученного побережья Белого моря.

5. В строении береговой полосы, сформировавшейся в процессе регрессии моря в голоцене, отражены довольно кратковременные похолодания и потепления, имевшие место на протяжении последних ~7000 лет. Примечательно, что современные береговые процессы не свидетельствуют о грядущем глобальном потеплении.

В. В. КОЛЬКА (ГИ КНЦ РАН)

РЕЗУЛЬТАТЫ РАБОТ МПГ 2007/08 ПО НАПРАВЛЕНИЮ «ГЕОЛОГИЧЕСКАЯ ИСТОРИЯ И ЛИТОСФЕРА ПОЛЯРНЫХ РАЙОНОВ» (ПО ДОКЛАДУ НА ЗАСЕДАНИИ ОРГКОМИТЕТА ПО УЧАСТИЮ РФ В ПОДГОТОВКЕ И ПРОВЕДЕНИИ МЕРОПРИЯТИЙ В РАМКАХ МПГ 2007/08, 17 ИЮНЯ 2009 г.)

Общие сведения. По направлению «Геологическая история и литосфера полярных районов» исследования в России выполнялись по 31 проекту (международным и национальным вместе). Из них 11 проектов выполнены организациями Министерства природных ресурсов РФ – ВСЕГЕИ (2), ВНИИОкеангеология (5), ПМГРЭ (4); 20 проектов – институтами Российской академии наук, включая ее Кольский и Карельский научные центры (КНЦ РАН, КарНЦ РАН) и Сибирское отделение (СО РАН) – ГИН (9), ИГ (1), ГЕОХИ (3), ИФЗ (1), ГИ КНЦ (2), ИГ КарНЦ (1), ММБИ КНЦ (2), ИГАБМ СО (1).

На Антарктику приходится 4 проекта, на Арктику – 24, один проект (по тектоническим картам, полностью не реализованный) был задуман как биполярный. В обоих полушариях выполнены морские и наземные (в Арктике – на материке и островах) работы.

Приведенные цифры дают представление о широком в тематическом отношении спектре работ: каждый проект, в некоторых случаях группа (кластер) близких проектов – это особая тема (направление) исследований. Но они лишь в малой степени отражают объемы работ по проектам и объемы вложенных средств, по этим параметрам проекты сильно различаются. Кроме того, некоторые из проектов выполнялись на межведом-

ственной основе или с участием сотрудников других организаций, включая зарубежные.

Следует также иметь в виду, что параллельно с работами по проектам МПГ 2007/08 велись работы, формально не включенные в программы МПГ, но также принесшие важные результаты (в основном это относится к Арктике). В данном обзоре они не рассматриваются.

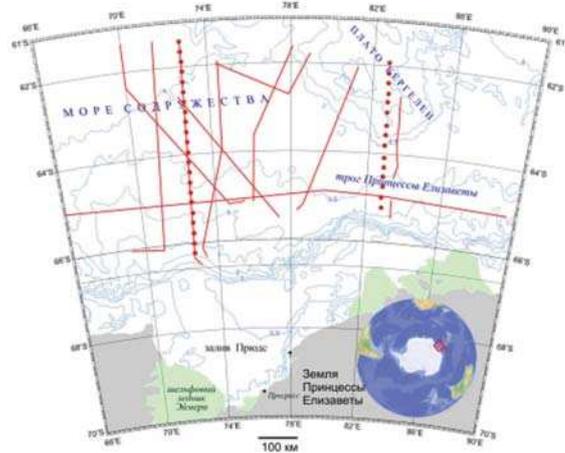


Рис. 1. Схема геофизических исследований в море Содружества: профили сейсмических, магнитометрических и гравиметрических наблюдений и пункты донных сейсмостанций (красные точки)

Направления исследований. Проведенные работы могут быть сгруппированы в блоки: (1) геологическое строение Антарктиды и южной части Индийского океана, (2) геологическое строение Арктического бассейна (по результатам морских экспедиций), (3) геологическое строение ключевых районов Арктики на основе данных, полученных при работах на материке и островах, (4) стратиграфия, панарктические корреляции, (5) палеогеография и климат четвертичного периода, (6) геологические карты, (7) исследование по обоснованию границы зоны экономических интересов России в Арктике (так называемая проблема ВГКШ – внешней границы континентального шельфа).

В следующем разделе в указанной последовательности рассматриваются результаты исследований. Помещенная здесь информация базируется на материалах, присланных руководителями проектов. Она имеет предварительный характер. К тому же не было возможности равномерно описать все стороны проведенных исследований. В основном это объясняется неоднородностью и отчасти неполнотой поступившего материала; по нескольким проектам к моменту подготовки доклада в распоряжении автора не оказалось данных. В полном виде результаты исследований будут опубликованы позже. Добавлю, что информация о некоторых проектах была помещена на страницах журнала «Новости МПГ 2007/08» раньше; ссылки на эти публикации даны в тексте.

Что касается участвовавших в работах исследователей, то перечислить в данном обзоре всех невозможно. Как правило, ниже названы (это относится и к рисункам) организации и руководители проектов.

Результаты исследований.

Геологическое строение Антарктиды и южной части Индийского океана. В этой области наиболее обширный (по задачам и размерам изученной площади) комплекс исследований выполнен в 2007 г., силами ВНИИОкеангеология и ПМГРЭ с участием Института Вегенера (Германия), в южных районах Индийского океана – в море Содружества и в южной части плато Кергелен (Г.Л.Лейченко, В.Н.Масолов и др.) (рис. 1). Работы были проведены с использованием двух судов: «Академик Александр Карпинский» и «Поларштерн». Впервые в Антарктике осуществлены уникальные наблюдения с широким набором дистанционных геофизических методов, позволивших получить разрез земной коры на всю ее мощность вплоть до верхних горизонтов мантии (рис. 2). Также впервые составлена обоснованная фактическим материалом схема тектонического строения и предложена модель геологической истории региона.

На основании исследований ГСЗ с применением донных станций предполагается, что южная часть плато Кергелен подстилается рифтогенной континентальной корой. Базальтовый комплекс океанической коры (2А) моря Содружества характеризуется повышенной мощностью (0,8–1,3 км – 2,5 км). В океанической коре моря Содружества выявлены две симметричные последовательности номерных магнитных аномалий, центры кото-

рых представляют собой оси отмерших палеохребтов. По этим данным, раскол литосферы в море Содружества произошел около 134 млн лет назад, чуть (на 2 млн лет) раньше, чем между Индией и Австралией. Это событие совпадает с (и возможно, обусловлено) внедрением мантийного плюма Кергелен под литосферу Восточной Гондваны в районе сочленения юго-западной Австралии и Антарктиды. Влияние плюма нарастало по мере развития спрединга и привело к общему утолщению океанической (магматической) коры в северной части моря Содружества, но максимальный его эффект проявился в образовании вулканической провинции южной части плато Кергелен в период между 120 и 110 млн лет назад.

Для объяснения континентальной природы южной части плато Кергелен предложено две модели ее геодинамического развития. Согласно первой модели, южная часть плато Кергелен принадлежала антарктической окраине, и котловина Принцессы Елизаветы подстилается корой континентального типа. Согласно второй модели, южная часть плато Кергелен принадлежала индийской окраине и после раскола литосферы была оторвана от нее; в этом варианте котловина Принцессы Елизаветы должна подстилаться корой океанического типа.

Изучено строение сейсмокомплексов осадочного чехла в бассейне моря Содружества, расположенного в области перехода от континентальной литосферы Антарктиды к океанической литосфере ложа Индийского океана. Последнее, кроме решения научных проблем, связанных с соотношением континентальной и океанической литосфер, имеет большое значение как основа для оценки потенциала осадочного бассейна на углеводородное сырье. Этот вопрос приобретает в последние годы особый интерес в виду очевидно предстоящего в недалеком будущем раздела шельфа и континентального склона Антарктиды на зоны экономических интересов государств.

Геологическое строение Арктического бассейна (по результатам морских экспедиций). Две экспедиции (в 2007 и 2009 гг.) проведены на НИС «Академик Николай Страхов» (рис. 4) в северной части Баренцево-морского шельфа (ГИН РАН, при участии ГЕОХИ РАН и Норвежского нефтяного Директората). Детальные работы выполнены на трех полигонах: один находится в водах к юго-западу от архипелага Земля Франца-Иосифа (полигон «ЗФИ»), второй – непосредственно к востоку от о. Северо-Восточная Земля архипелага Шпицберген (полигон «желоб Орла-Стуре») (рис. 3), третий – в треугольнике между архипелагом Шпицберген, о. Медвежий и флангами хр. Книпповича (район «устья» Медвежинского желоба) (А.В.Зайончек, А.О.Мазарович, С.Ю.Соколов, М.Д.Хуторской и др.). Экспедиции носили комплексный характер и были направлены на детальное изучение рельефа дна, тектонического строения, состава и геохимических особенностей верхних горизонтов осадочного чехла, особенностей теплового потока. Из числа полученных результатов остановимся на двух. Во-первых, получе-

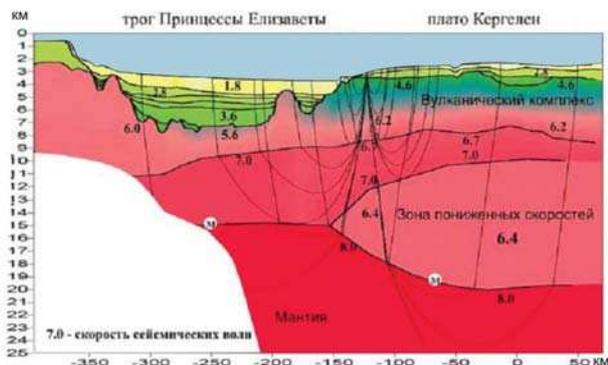


Рис. 2. Модель глубинного строения земной коры континентальной окраины Антарктиды и южной части плато Кергелен: ГСЗ с применением донных станций

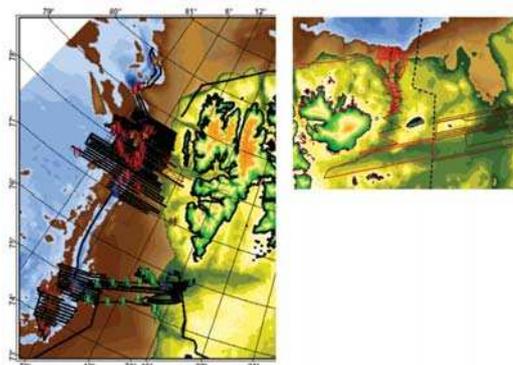


Рис. 3. Морские экспедиции НИС «Академик Николай Страхов» (рейсы 24, 25, 26) 2006–2009 гг. в северо-западной части шельфа Баренцева моря и хребта Книповича

ны новые данные по геотермии, уточняющие (и в целом подтверждающие) ранее известные оценки фоновых значений теплового потока Баренцевоморской плиты, в резком контрасте с которыми находятся измеренные несколько повышенные (ряд пунктов на «полигоне ЗФИ»), вплоть до экстремальных (в желобе Орла-Стурё), значения, указывающие на современную тектоническую активность соответствующих структур. Во-вторых, детально изучены батиметрия, тектоническое строение и тепловой поток в меридиональном желобе Орла-Стурё, выраженного в рельефе дна внешней зоны шельфа и в верхней части континентального склона. Двойное название желоба объясняется тем, что участниками данной экспедиции он назван желобом Орла, но ранее описывался (Е.Е. Мусатовым и другими авторами) как желоб Стурё. Уникальный характер желоба заключается в том, что в нем установлены необычно высокие значения теплового потока, свидетельствующие о его современной тектонической активности (до 520 мВт/м² при фоновых значениях в интервале 50–70 мВт/м²). Здесь же обнаружен подводный вулканический аппарат, изучение которого планируется провести позже. Температурная модель желоба показана на рис. 5. Полученные новые данные, наряду с другими особенностями геологии региона, позволяют уточнить модель новейшей/современной геодинамики северного края Баренцевоморского шельфа (Свальбардской плиты), в пределах которого проявляются процессы деструкции (рифтогенеза) континентальной коры.

В этом же ракурсе следует, по-видимому, интерпретировать данные, полученные в ГЕОХИ РАН. Коллективом этого института (А.В. Соболев и др.) было выполнено деталь-

ное исследование каменного материала, поднятого при драгировании в океане в осевой зоне и флангах хребта Книповича, в том числе в ходе одного из упомянутых рейсов НИС «Академик Николай Страхов», и неоген-четвертичных вулканических пород северо-западного Шпицбергена. В итоге показано положение последних в ряду магматических образований области Северной Атлантики. Обращает на себя внимание динамика магматических процессов Шпицбергена, по-видимому, отражающая, как и отмеченные выше данные по тепловому потоку, происходящую ныне деструкцию континентальной коры в краевой части шельфа. Так, на диаграмме состава оливинов (рис. 6) наблюдается смещение состава из поля пироксеновой мантии для неогеновых пород в сторону поля океанической мантии (MORB, фланги и осевая зона хр. Книповича) для четвертичных пород.

Геологическое строение ключевых районов Арктики на основе данных, полученных при работах на материке и островах. Исследованиями по проектам МПГ были охвачены четыре района Арктики: (а) восточный сектор российской Арктики – Новосибирские о-ва, о. Врангеля, Чукотка (ГИН РАН, ГЕОХИ РАН с участием японских ученых); (б) северное Верхоянье – море Лаптевых (ИЗК, ИГАБМ СО РАН); (в) район Белого моря и южная часть Баренцева моря (ИГ КарНЦ и другие институты РАН, при участии и с использованием материалов ВСЕГЕИ, ВНИИОкеангеология, МАГЭ); (г) архипелаг Шпицберген в контексте строения и истории формирования структуры Северной Атлантики (ПМГРЭ, Норвежский Полярный институт, Университет г. Упсала, «Трест «Арктикуголь»).



Рис. 4. НИС «Академик Николай Страхов»
Фото К.О. Добролюбовой

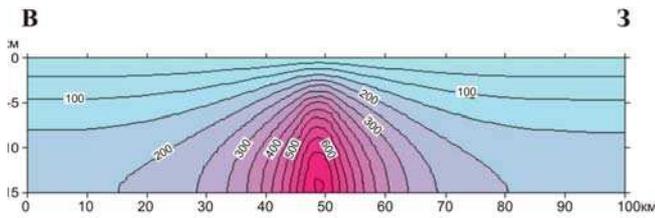


Рис. 5. Предварительная численная температурная модель трюга Орла (Стурё), T °C

Как ни различны были стиль и конкретные задачи этих исследований, в конечном счете они служат двум целям. Одна из них, так сказать, ближайшая и наиболее очевидная – это детализация геологического строения ключевых для понимания геологии Арктики объектов. Другая цель заключается в экстраполяции данных, полученных в области шельфа, в глубоководную акваторию Арктического бассейна, иначе говоря их использовании как одного из инструментов, а в некоторых случаях даже главного инструмента, для реконструкции строения и истории Арктического бассейна. Дело в том, что по ложу Арктического бассейна в некоторых провинциях прямых геологических данных крайне мало, и выводы об их строении, основанные, главным образом, на интерпретации геофизических полей, нередко противоречивы. Такова ситуация в особенности типична для Канадской котловины. Поэтому прямые наблюдения на прилегающих участках суши играют огромную роль, обеспечивая контроль за построениями, относящимися к внутренним частям Арктического бассейна.

В группе Новосибирских о-вов исследования выполнены на островах Столбовой и Бельковский (А.Б.Кузьмичев). В итоге существенно обновлена геологическая карта о. Бельковский, получены новые материалы по тектонике и истории геологического развития региона.

Полевые работы на о. Врангеля выполнены как продолжение исследований на материке по изучению Южно-Анхойской сутуры и реконструкции мелового Южно-Анхойского океана, имеющих значение для понимания взаимоотношения тектонических элементов Северо-Американской и Евразийской плит и истории становления Канадской котловины Арктического бассейна (С.Д.Соколов). Кроме того, в рамках этого же проекта и, в целом, с близкими задачами коллективом ученых ГИН РАН и ГЕОХИ РАН с участием японских ученых из университетов Каназавы и Хиросимы были проведены полевые работы по изучению пород офиолитовой ассоциации одного из тектонических комплексов Центральной Чукотки (подробнее см. Соколов и др., 2008).

С использованием специальных компьютерных программ обработаны сейсмические данные по шельфу моря Лаптевых и северных районов Верхоянского хребта (Хараулахской сеймотектонической зоны) (Л.П.Имаева). Пространственно этот район лежит на продолжении спредингового хребта Гаккеля, но соотноше-

ния между хребтом и выделяемыми на этой территории, уже в области континентальной коры, элементами интерпретируются по-разному. В результате работ по проекту уточнены особенности пространственно-временного распределения эпицентров землетрясений, группирующихся на шельфе моря Лаптевых в протяженные сейсмические полосы: Лаптевоморскую, Лено-Таймырскую и Новосибирских островов (рис. 7). Структурно-геологические наблюдения в зонах активных разломов и вычисление параметров фокальных механизмов землетрясений позволили реконструировать поле тектонических напряжений и предложить, в рамках концепции тектоники литосферных плит, предварительную модель современной геодинамики региона, основанную на мозаике плит и блоков, выделенных в Арктическом бассейне.

Для Беломорского района, прилегающих частей Кольского п-ва и южной части Баренцевоморского шельфа составлена тектоническая карта, учитывающая данные последних комплексных геолого-геофизических исследований (А.С.Балуев). Ключевым объектом в тектоническом районировании этой территории (рис. 8) являются рифейские и палеозойские рифтовые структуры и связанные с ними проявления синрифтового магматизма. Они создают каркас тектонической структуры материкового и шельфового сегментов платформы и представляют интерес с точки зрения оценки углеводородного потенциала региона (подробнее см. Балуев, Пржиялговский, Терехов, 2008).

Еще одним важным результатом работ на описываемой территории является разработка сейсмографической и сейсмогеологической модели литосферы по профилю ГСЗ-ОГТ «Суша-Море» по линии Калевала – Кемь – горло Белого моря (Н.В.Шаров).

Проведены (продолжены) полевые работы на о-ве Северо-Восточная Земля архипелага Шпицберген по изучению осадочных, метаморфических и магматических образований (А.М.Тебеньков). В результате исследований уточнена стратиграфическая схема расчленения докембрийских отложений, проведено предварительное определение вещественного состава каледонских магматических комплексов на ряде участков. Из наиболее значительных результатов следует

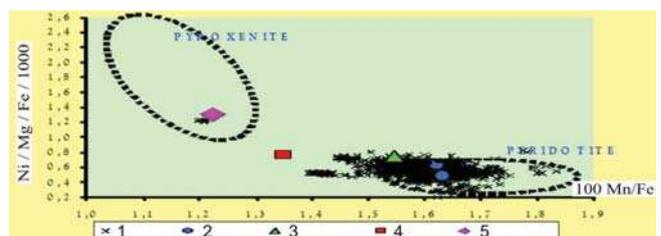


Рис. 6. Положение средних составов оливинов магматических формаций полярной Атлантики относительно полей для пироксенитовой и перидотитовой мантии: 1 – MORB; 2 – хребт Книповича, средние; 3 – хребт Книповича, фланги; 4 – Шпицберген, Q; 5 – Шпицберген, N

отметить подтверждение террейновой природы фундамента Шпицбергена и обоснование корреляции каледонид Шпицбергена и Восточной Гренландии. На основании полученных данных выполнена реконструкция тектонической эволюции региона и предложена схема соотношения тектонических элементов Северной Атлантики и западного сектора Арктики, включая арх. Шпицберген и о. Медвежий, Гренландию, Скандинавские каледониды (рис. 9).

Стратиграфия, панарктические корреляции. Разработка панарктических, или циркумарктических, стратиграфических схем имеет особое значение: благодаря им становится возможной возрастная корреляция отложений и событий в различных регионах, и на этой основе создаются общие для Арктики палеотектонические и палеогеографические реконструкции для отдельных геологических эпох, модели развития и строения осадочных бассейнов материка, шельфа и континентального склона. Кроме того, интерполяция и экстраполяция полученных таким образом данных позволяет, до известной степени, контролировать реальность моделей геологического строения и развития, создаваемых для глубоководных частей Арктического бассейна.

В течение МПГ 2007/08 был выполнен этап исследований этого направления для интервала поздний триас – юра – ранний мел (В.А.Захаров). В них участвовали сотрудники нескольких организаций: ГИН РАН, ВНИИОкеангеология, МГУ, Ярославского педагогического государственного университета, Саратовского государственного университета, Норвежского нефтяного директората. Район полевых работ охватывал полярные и приполярные территории Евразии от архипелага Шпицберген до архипелага Новосибирские острова (о. Котельный, о. Столбовой), бассейн р. Хетты, район Анабарской губы (информацию о работах на Шпицбергене см. Рогов, Захаров, 2007). В результате этих работ и с учетом материалов, полученных

в прежние годы, составлена детальная циркумарктическая схема корреляции для юрской системы, которая может служить основой при геологическом картировании и поисках полезных ископаемых. С использованием этой схемы выполнена корреляция событий указанной эпохи, имеющих различную природу: биосферных, геодинамических, эвстатических, климатических; созданы и представлены карты с реконструкцией палеогеографической, гидрологической и климатической ситуации на территории Арктики (рис. 10).

К сказанному следует добавить, что одновременно сделаны серьезные шаги по увязке реперных элементов арктических (бореальных) и южных (тетических) стратиграфических схем. Это сложный и слабо разработанный, но вместе с тем чрезвычайно важный круг проблем. Сложность объясняется тем, что бореальные и тетические стратиграфические схемы опираются на существенно различные группы ископаемых организмов. Но от решения этих проблем зависит корреляция геологических событий в Арктике, с одной стороны, и в средних – низких широтах, с другой, что необходимо для включения Арктики в геологические модели и реконструкции глобального масштаба (см. Захаров, Рогов, 2007).

В рамках этого же проекта, в плане изучения климата мелового периода Арктики, были проведены биостратиграфические и палеоботанические исследования альбских и туронских отложений на о-вах Котельный и Новая Сибирь (Новосибирские о-ва) (А.Б.Герман). Материалом для исследования послужили вновь собранные и более ранние, собранные различными авторами в разные годы, коллекции ископаемых растений. Выполненная реконструкция показала, что в указанные интервалы времени, относящиеся к середине мелового периода, в Арктике был влажный, умеренно-теплый климат с теплыми летними температурами и мягкими зимами. Такой кли-

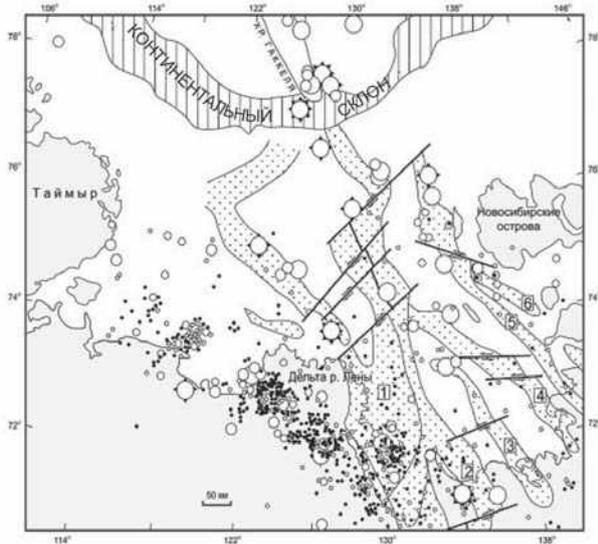


Рис. 7. Схема тектоники (грабены, активные сдвиги) и землетрясений (с магнитудой от 7,0 до 3,0) шельфа моря Лаптевых и севера Верхоянского хребта

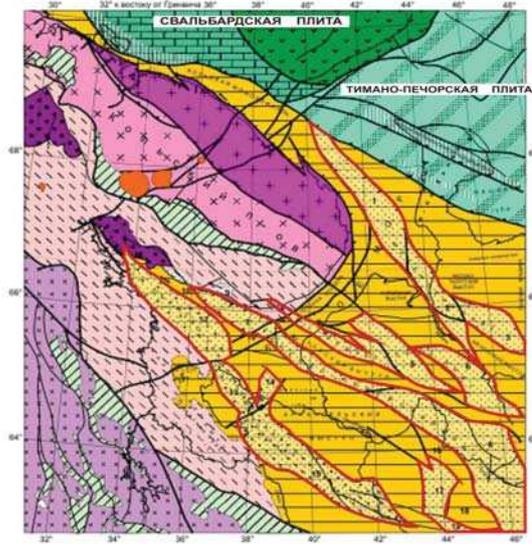


Рис. 8. Тектоническое районирование Беломорского региона. Красным выделены рифейские грабены

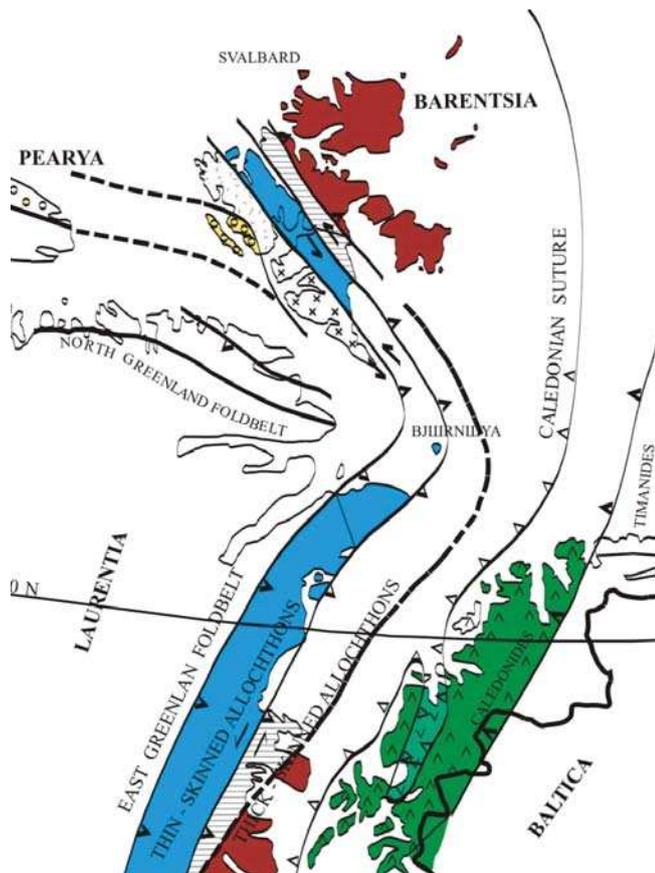


Рис. 9. Реконструкция тектонических элементов (складчатых поясов) области северной и полярной Атлантики

мат позволил расселиться в меловой Арктике теплолюбивым растениям и крупным динозаврам (рис. 11, реконструкция А.Р. Fiorillo).

Палеогеография и климат четвертичного периода. Изучению климата и палеогеографическим реконструкциям четвертичного периода было посвящено по крайней мере шесть проектов, часть которых была объединена в кластеры по территориальному признаку. В восточном, сибирском секторе Арктики – это проекты А.Е. Додонова (позже А.С. Тесакова), Л.П. Имаевой; в западном, европейском секторе – проекты Ю.А. Лаврушина, Б.П. Ильшука, В.В. Кольки, Г.А. Тарасова). Все исследования сопровождались полевыми работами. Кроме перечисленных, выполнены работы общего плана: по истории осадконакопления в Северном Ледовитом океане в позднем плейстоцене-голоцене (М.А. Левитан – информация см. Русаков и др., 2008) и по процессам заселения Арктики и Субарктики человеком в зависимости от меняющихся условий среды (А.А. Величко).

Остановимся на некоторых результатах работ. В Восточно-Сибирском секторе Арктики (на севере Яно-Индибирской низменности и на Новосибирских островах) проведен заключительный этап многолетних исследований, выполненных силами ГИН РАН (П.А. Никольский), Института истории материальной культуры РАН, с участием сотрудников ААНИИ и ВНИИОкеангеология, и направленных на изучение

стратиграфии четвертичных отложений и выяснение истории оледенений в этом регионе (подробнее см. А.Э. Басилян, П.А. Никольский, М.А. Анисимов, 2008).

С целью реконструкции палеоэкологических обстановок голоцена в Кольском регионе на побережье Белого моря и в центральных частях Кольского полуострова выполнены работы по изучению осадков озерных котловин, изолировавшихся от моря в результате поднятия континента, палеосейсмодислокаций и ледниковых отложений (ГИ КНЦ РАН). В результате с высокой степенью точности получены количественные оценки перемещения береговой линии моря в позднеледниковое и голоценовое время (В.В. Колька).

Наконец, особое место в работах данного направления занимает крупный международный проект «Инициальное заселение Арктики человеком в условиях меняющейся природной среды», выполнявшийся Институтами РАН (всего 10 институтов), РАНХ, научными организациями и университетами Норвегии, Великобритании, США, Дании и завершившийся работами 2007–2008 гг. (А.А. Величко). Исследования проведены на территории севера Евразии и Северной Америки. Полученные результаты показывают хорошую корреляцию импульсов заселения и рецессии с климатическими эпохами и дают возможность реконструировать условия обитания и расселения древнего населения Северной Евразии: от первых, «разведочных» попыток проникновения человека в эпоху мустье (начало позднего плейстоцена) до завершения процесса заселения Арктики и Субарктики во вторую половину голоцена (рис. 12).

Добавим, что интересные для реконструкции климата в Арктическом бассейне данные были получены (Е.А. Гусев, С.Г. Сколотнев и др.) при изучении керн и микрофоссилий донных осадков, взятых вблизи Северного полюса с глубины 4165 м в котловине Амундсена непосредственно вблизи северо-западного склона подводного хребта Ломоносова в ходе высокоширотной глубоководной экспедиции 2007 г. под руководством А.Н. Чилингарова.

Геологические карты. В рамках МПГ 2007/08 реализован крупный международный картографический проект, выполненный под руководством российских ученых (ВСЕГЕИ, ВНИИОкеангеология, ГИН РАН), – Атлас геологических карт циркумполярной Арктики (рис. 13), включающий геологическую карту в масштабе 1:5 млн, гравиметрическую карту и карту аномального магнитного поля. Кроме этих основных карт, варианты геологической и тектонической карт более крупного масштаба – 1:2,5 млн составлены для территории Российской Арктики (О.В. Петров, В.Д. Каминский и др.).

Первоначально, в рамках еще одного международного проекта TEMPORE (Tectonic Maps of Polar Regions), осуществляемого под эгидой международной организации – Комиссии геологической карты Мира, планировалось составить однотипные тектонические карты северной и южной полярных областей. Однако этот проект осуществлен пока только наполовину: из двух

РАБОТЫ В АНТАРКТИКЕ

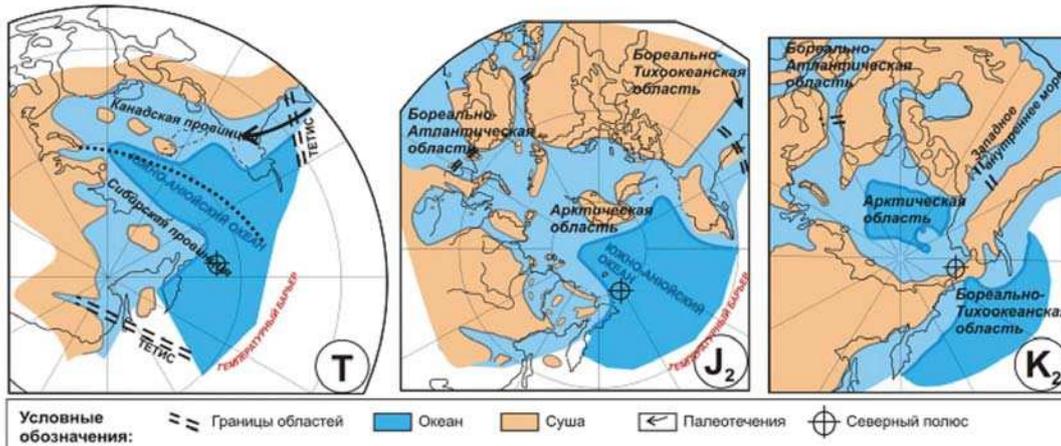


Рис. 10. Реконструкция Арктического бассейна в триасе, юре и в позднем мелу по палеобиогеографическим данным

карт, под руководством российских ученых (Г.Э.Грикуров, Г.Л.Лейченков; ВНИИОкеангеология), составлена карта для Антарктики.

Исследования по обоснованию границы зоны экономических интересов России в Арктике. Как известно, в последние годы вследствие резко возросшего интереса к геополитическому влиянию и минерально-сырьевым ресурсам Арктики, в том числе внутренних частей Арктического бассейна (Северного Ледовитого океана), остро встал вопрос о разграничении зон экономических интересов северных и не только северных стран. Понятно, что эта проблема непосредственно касается России. Анализ геологического и геофизического материала в контексте этой проблемы был посвящен специальный проект (ВНИИОкеангеология; В.А.Поселов) (см. Поселов и др., 2008). При реализации этого проекта большой объем геолого-геофизических исследований был выполнен в ходе комплексной высокоширотной арктической экспедиции на атомоходе «Россия» в 2007 г. (информацию об экспедиции и предварительный обзор полученных данных – см. Юлин, 2007; Поселов, Каминский, 2007). По материалам сейсмических профилей, интер-

претации батиметрической карты и карт аномального магнитного поля и поля силы тяжести (рис. 14), с привлечением материалов по геологии Восточно-Арктического шельфа и островов, разработана модель строения земной коры и создана реконструкция геологической истории области Центрально-Арктических поднятий. Показано, что, по имеющимся на сегодня данным, область Центрально-Арктических поднятий и, прежде всего, хребт Ломоносова, с одной стороны, и Восточно-Арктический шельф России, с другой, представляют единый ансамбль структур с общей историей развития. Как можно видеть на рис. 15, литосфера хребта Ломоносова обладает характеристиками, близкими к континентальной литосфере Восточно-Арктического шельфа, и заметно отличается от океанической литосферы. Разделение этого ансамбля на шельфовую и глубоководные части произошло в относительно недавнее время в результате неотектонического погружения центральной части Арктического бассейна, сопровождавшегося частичным преобразованием континентальной коры в пределах океана. При этом ранее существовавшие структурные связи этих частей сохраняются.



Рис. 11. Обитатели Арктики и Субарктики в середине мела

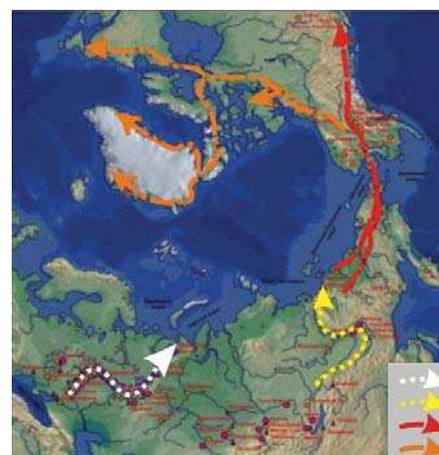


Рис. 12. Стоянки, местонахождения и пути расселения ранних обитателей Арктики и Субарктики



Рис. 13. Атлас геологических карт циркумполярной Арктики, масштаб 1:5 000 000

были представлены на многих научных конференциях общего характера, включая Международный геологический конгресс (Норвегия, август 2008 г.), конференции в Сочи (2007 г. «Россия в МПГ – первые результаты», 2008 г.), Санкт-Петербурге, сессии так называемого Северного конгресса в Сыктывкаре и Москве и пр. Из наиболее широких конференций, специально посвященных обсуждению материалов по рассматриваемому направлению, были проведены два совещания. Во-первых, Всероссийское совещание «Геология полярных областей Земли» (Москва, февраль 2009 г.), организованное Межведомственным тектоническим комитетом РАН с участием организаций МПР, Роснедра и МГУ; председатели Оргкомитета А.И.Варламов, Ю.Г.Леонов.

Вопрос, вероятно, нельзя считать окончательно закрытым, исследования должны быть продолжены. Но реализация данного проекта позволила синтезировать имеющиеся на сегодня материалы и показать, что точка зрения о структурной изолированности поднятий Центрально-Арктической области от сопредельных континентальных областей (Восточно-Арктической шельфа) представляется неубедительной.

Конференции, совещания. Результаты работ рассматриваемого направления в разных вариантах

конференция «Путь на север: Окружающая среда и самые ранние обитатели Арктики и Субарктики» (Москва, 2008 г.), организованная Институтом географии РАН; председатель Оргкомитета А.А.Величко. Число участников – 80; изданы труды.

Заключение. Результаты выполненных исследований важны не только сами по себе, но особенно – в контексте прежних наработок и продолжающихся работ. В актив МПГ 2007/08 следует записать также возросший интерес к изучению полярных областей в обществе, в научных сферах, на уровне руководства страны.

Этому способствовали не только исследования как таковые, но и такие мероприятия, как разного масштаба конференции и совещания, разработка полярной темы в средствах массовой информации (здесь, правда, хотелось бы большего), проведение высокоширотной глубоководной экспедиции с погружением на дно океана в точке Северного полюса и пр.

В настоящее время обсуждаются перспективы пролонгации полярного «года», например, в формате «Полярной декады». Представляется,

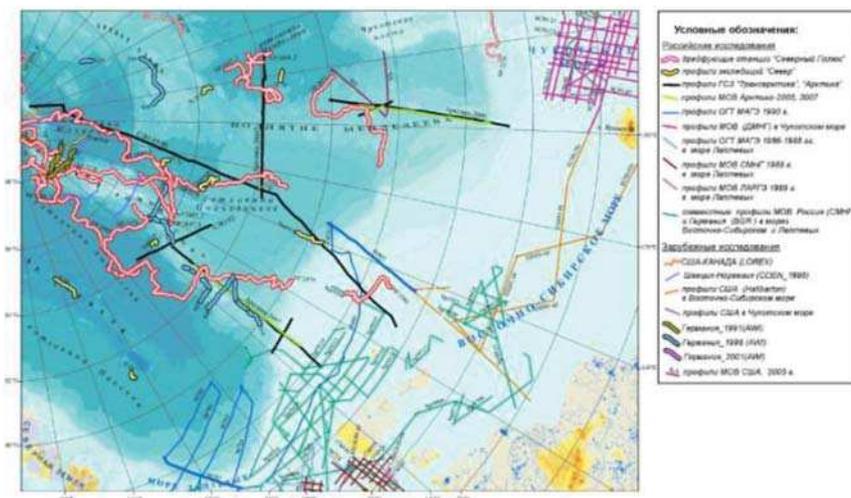


Рис. 14. Отечественные и зарубежные сейсмические исследования в российском секторе Северного Ледовитого океана

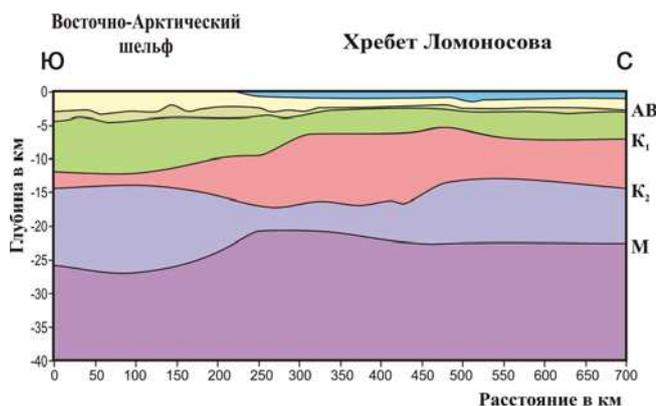


Рис. 15. Строение земной коры и верхов мантии области шельфа и хребта Ломоносова: АВ – поверхность акустического фундамента; K_1 – кровля верхней коры (кристаллический фундамент); K_2 – поверхность нижней коры; М – поверхность мантии

что Россия заинтересована в этом по нескольким причинам, к числу которых относятся: (а) резко возросший интерес в мире к полярным областям по геополитическим и экономическим мотивам, сопровождающийся конкуренцией многих стран за присутствие и влияние в Арктике и Антарктике; (б) сложившиеся научные коллективы с интересами, ориентированными на исследования в полярных странах; этот процесс затронул даже те организации, например ряд институтов РАН, которые раньше не «специализировались» на полярных исследованиях, но обладают для этого большим научным потенциалом; (в) наконец, полученные в процессе МПГ 2007/08 результаты настоятельно подталкивают к продолжению исследований. Все это нельзя не учитывать, уж не говоря вообще о значении полярных областей, в особенности Арктики, для России. О понимании этого свидетельствуют формирующиеся сейчас федеральные программы, посвященные Арктике.

Направления и задачи исследований, если такая декада или что-то подобное состоится, в основе своей могут быть сохранены, возможно, с некоторой корректировкой. Не обсуждая здесь этого вопроса в подробностях, полезно все-таки подчеркнуть осо-

бое значение двух задач. Они требуют немалых затрат, но цель в данном случае оправдывает средства. Первая задача – это участие в программах глубоководного бурения в таких формах, которые позволяют влиять на выбор точек бурения и получать материалы бурения. Вторая – организация дополнительной, и частью повторной, обработки материалов геофизических профилей, отработанных в прошлые годы. Использование современных технических и программных средств и квалифицированная, на современном уровне, сейсмостратиграфическая интерпретация позволят (с относительно малыми затратами, по сравнению с выполнением профилей) извлечь из них новую информацию, представляющую особую ценность для изучения геологии и нефтегазового потенциала осадочных бассейнов.

Ю.Г. ЛЕОНОВ (ИГ РАН)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Балувев А.С., Пржиалговский Е.С., Терехов Е.Н. Экспедиционные работы 2007 г. на южном берегу Баренцева моря и в центральной части Кандалакшского залива Белого моря // *Новости МПГ*. 2008. № 12. С. 16–19.
2. Басилян А.Э., Никольский П.А., Анисимов М.А. Плейстоценовое оледенение Новосибирских островов – сомнений больше нет // *Новости МПГ*. 2008. №12. С. 7–9.
3. Захаров В.А., Рогов М.А. Прямая детальная корреляция разрезов Арктики и Южной Европы // *Новости МПГ*. 2007. № 5–6. С. 10–11.
4. Колька В.В., Корсакова О.П. Работы геологического института Кольского научного центра РАН в 2007 г. // *Новости МПГ*. 2008. №13. С. 5–7.
5. Поселов В.А., Аветисов Г.П., Паламарчук В.К. и др. Аэрогеофизические методы при решении региональных, геологосъемочных и поисково-оценочных задач на акватории в связи с попределением границ шельфа РФ // *Новости МПГ*. 2008. №12. С. 14–15.
6. Поселов В.А., Каминский В.Д. Комплексные геолого-геофизические исследования на хребте Ломоносова в составе экспедиции «Арктика-2007» // *Новости МПГ*. 2007. № 7. С. 8–12.
7. Рогов М.А., Захаров В.А. Новые данные по биостратиграфии волжского яруса юрской системы Западного Шпицбергена // *Новости МПГ*. 2007. № 8. С. 11–13.
8. Русаков В.Ю., Левитан М.А., Р.Шпильхаген и др. Палеоокеанические исследования в Арктике // *Новости МПГ*. 2008. №13. С. 13.
9. Соколов С.Ю., Леднева Г.В., Паладжян С.А. и др. Полевые исследования офиолитов Центральной Чукотки: Усть-Бельский террейн // *Новости МПГ*. 2008. №13. С. 7–10.
10. Юлин А.В. Комплексная высокоширотная арктическая экспедиция на борту атомохода «Россия» в мае–июне 2007 г. // *Новости МПГ*. 2007. № 7. С. 5–8.

НАРАЩИВАНИЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОГО И НАУЧНОГО ПОТЕНЦИАЛА НА ЯМАЛЕ

На очередном заседании 17 июня 2009 г. Оргкомитета по участию РФ в Международном полярном году 2007/08 были рассмотрены вопросы о ходе выполнения мероприятий МПГ по направлению «Наращивание образовательного и научного потенциала в области полярных исследований».

В этом отношении показателен пример деятельности организаций Ямало-Ненецкого автономного округа, о чем было рассказано в сообщении А.Н. Зайцева, сотрудника ИЗМИ РАН, который много лет отдал геофизическим исследованиям на Ямале. В период МПГ в Салехарде было проведено несколько

представительных международных конференций, на которых обсуждались разные проблемы развития полярных исследований, таких как криология, электромагнитные поисковые методы геофизики, социокультурные аспекты развития коренных народов Севера и многое другое, что входит в программу МПГ. Об этом уже были опубликованы сообщения в нашем бюллетене «Новости МПГ». Большой интерес вызвала находка на Ямале мамонтовая, исследованием останков которого занялись российские и зарубежные ученые. На 2010–2011 гг. в Салехарде запланировано проведение еще нескольких

крупных мероприятий как продолжение исследований по программе МПГ.

Интенсивное освоение Ямала ведут компании Газпрома, которые создают инфраструктуру не только на месторождениях, но и в полярных поселках. Идет строительство железной дороги Лабытнанги – Бованенково, налажена сотовая связь и интернет во всех поселках. В ближайшие годы к магистральным газопроводам будут подключены месторождения в центре Ямала (Бованенково) и на побережье Карского моря (Харасавей). Все это базируется на проведении широкого комплекса геофизических исследований, в том числе изучении геомагнитных возмущений и эффектов их воздействия на технологические системы. Основным признаком таких воздействий являются собственно возмущения магнитного поля, полярные сияния и нарушения радиосвязи на коротких волнах. Эффекты воздействия проявляются в виде наличия помех при геофизической съемке, точной GPS-навигации, индукционных аномалиях в газопроводах и энергетических сетях, потерях точности инструментов при наклонном бурении глубоких скважин и т.д. Кроме того, эффекты магнитных бурь выступают как экологический фактор в биосфере, в том числе обнаруживается их влияние на здоровье жителей региона. Основным эффектом воздействия «космической погоды» наиболее ощутим в зоне полярных сияний, которая охватывает большую часть Ямала.

Ввиду реальной потребности в оперативных данных о состоянии магнитного поля по территории Ямала в рамках сотрудничества Администрации ЯНАО, ведущих компаний Газпрома (Газпром-добыча-Ямбург и Газпром-добыча-Надым) и ИЗМИ РАН подписан Протокол о намерениях о совместной работе по созданию открытой справочно-информационной системы «Полярная геофизика Ямала». Фактически речь идет о продолжении исследований по программе МПГ и внедрению результатов исследований в практику геофизических работ, образования и любых других приложений. Для этого предлагается восстановить геомагнитные наблюдения в ключевых точках Ямала: в Салехарде, на мысе Каменном, в Сеяхе и Харасавее. На карте-схеме приведены точки наблюдений на Ямале, которые работали с середины 70-х годов прошлого века, красным цветом выделены точки, наблюдения по которым уже ведутся или будут восстановлены в ближайшие годы. Видно также, что важным элементом такой системы наблюдений являются пункты, работу которых обеспечивает отдел геофизики ААНИИ: Амдерма, Диксон и Норильск. Ввиду того, что все точки наблюдений обеспечены оперативной связью (как правило, везде есть сеть интернет), можно наладить работу всей системы в реальном времени, что сразу обеспечит ее широкое использование как профессионалами (центры прогноза космической погоды), так и другими пользователями на всех уровнях. Первый шаг в этом направлении

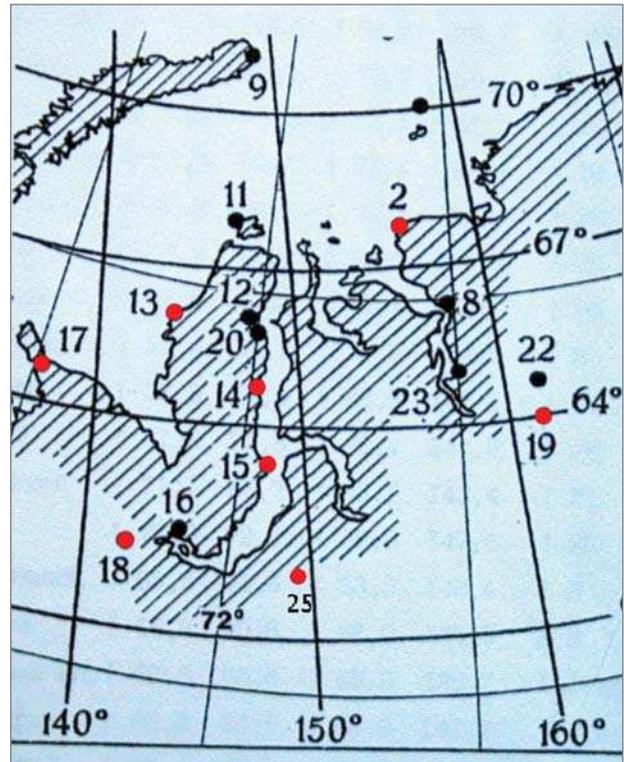


Рис. 1. Карта-схема Ямала. Черные точки – сеть магнитометров в районе Карского моря и полуострова Ямал, работавших в 1972–1992 гг. с аналоговой записью данных. С 1985 г. часть станций была переведена на цифровую регистрацию. На 1 января 2009 г. в число действующих входили следующие цифровые магнитно-вариационные станции: 17 – Амдерма (Белый Нос), 2 – остров Диксон, 19 – Норильск, 25 – Надым. Планируется запустить заново в 2010–2012 гг.: 18 – Салехард, 15 – Мыс Каменный, 14 – Сеяха, 13 – Харасавей

будет выполнен после установки цифровой магнитно-вариационной станции при школе-интернате в пос. Сеяха. Наблюдения будут вестись автоматически, данные распределятся по сети интернет, а в школе они будут использоваться в рамках программы дополнительного образования «Геомагнитные возмущения на Ямале как индикатор космической погоды».

С инициативной проведения «Десятилетие полярных исследований 2011–2020» выступают как ученые, так и практики. В этом ключе создание справочно-информационной системы «Полярная геофизика Ямала» позволит освоить на практике новейшие результаты научных исследований, полученные организациями Гидрометеослужбы и Академии наук. В рамках работы с общественностью (Public Outreach and Education) будет развернута программа дополнительного школьного образования по полярным исследованиям, что в будущем поможет как освоению новых знаний, так и появлению молодых исследователей полярных регионов России.

А.Н.ЗАЙЦЕВ (ИЗМИ РАН)

РАДИОЛОКАЦИОННЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ПО НОВОЙ ТРАССЕ «ПРОГРЕСС – ВОСТОК», ВОСТОЧНАЯ АНТАРКТИДА

На протяжении более 50-ти лет обсерватория Мирный является базой санно-гусеничных походов (СГП), которые осуществляют доставку грузов и топлива на внутриконтинентальную станцию Восток. В районе 7-го километра трасса пересекает зону трещин, формирующуюся из-за относительно высокой скорости течения ледника и натекания его на горные выходы, на которых расположена сама обсерватория. В последние годы, ввиду общепланетарного изменения климатических условий, зона трещин начала разрастаться и изменять свою привычную конфигурацию. В связи с этим возникли значительные трудности преодоления ее транспортной техникой. Данное обстоятельство послужило одной из причин переноса транспортного узла на станцию Прогресс. В 2007 г. было закуплено два транспорта Kassbohrer Pisten Bully Polar 300 и доставлено на станцию Прогресс. В том же году, в сезон 53-й РАЭ, был выполнен первый научно-испытательный поход с использованием указанной техники [1], в ходе которого осуществлялась обширная гляциологическая программа [2].

В сезон 54-й РАЭ была закуплена еще одна подобная транспортная единица и осуществлен первый полноценный научный санно-гусеничный поход, который доставил значительное количество груза на станцию Восток, доказав тем самым возможность своего использования для ее логистического обеспечения. Кроме того, его целью являлось выяснение оптимального пути между станциями Прогресс и Восток. По мнению участников похода, характер снежного покрова по пройденным

маршрутам, с позиций движения техники и расхода топлива, предпочтительнее маршрута 53-й РАЭ.

Поход выполнялся с использованием трех единиц новой транспортной техники на базе тягачей Kassbohrer Pisten Bully Polar 300, двух жилых балков и двух емкостей с топливом (рис. 1). Научная программа включала в себя проведение наземного радиолокационного профилирования по двум региональным маршрутам общей протяженностью 1282 км (рис. 2).

На рис. 3 а приведен разрез ледникового покрова по первому из них (54)VK. Мощность ледника изменяется в пределах от 2105 м (в привершинной части гор Комсомольских) до 3900 м (на придонных участках долин), при средней величине 3185 м. Высоты подледной поверхности изменяются от 315 м до 1500 м, при среднем значении 400 м. Большая часть маршрута располагается в пределах подледных гор Комсомольских. Смена ландшафта (что соответствует орографической границе, разделяющей низкие горы Комсомольские и холмогорье, не имеющее географического названия) происходит в районе 410-го км и маркируется ярко выраженной долиной. Приблизительно половина маршрута располагается в области, которая ранее исследована не была и о подледном рельефе которой имеются лишь достаточно общие представления. На рис. 4 а приведено сравнение высот подледной поверхности по маршруту (54)VK между данными, полученными в ходе настоящих исследований, и по наиболее современной из изданных карте подледного рельефа, созданной в рамках международно-

го проекта BEDMAP [6]. Анализ рисунка показывает, что профиль, полученный с карты, лишь в самых общих чертах повторяет профиль подледной поверхности структур, выявленных по маршруту. На многих участках различия в высотах превышают 700 м. Кроме того, трактовка этих данных с позиций геоморфологии принципиально различна.

В ходе настоящих работ на профиле (54)VK выявлено три подледниковых водоема. Они располагаются на расстоянии 155, 328 и 408 км от начала маршрута. Первый из них пока лишь предположительно считается таковым.



Рис. 1. СГП перед выходом с ВПП ст. Прогресс

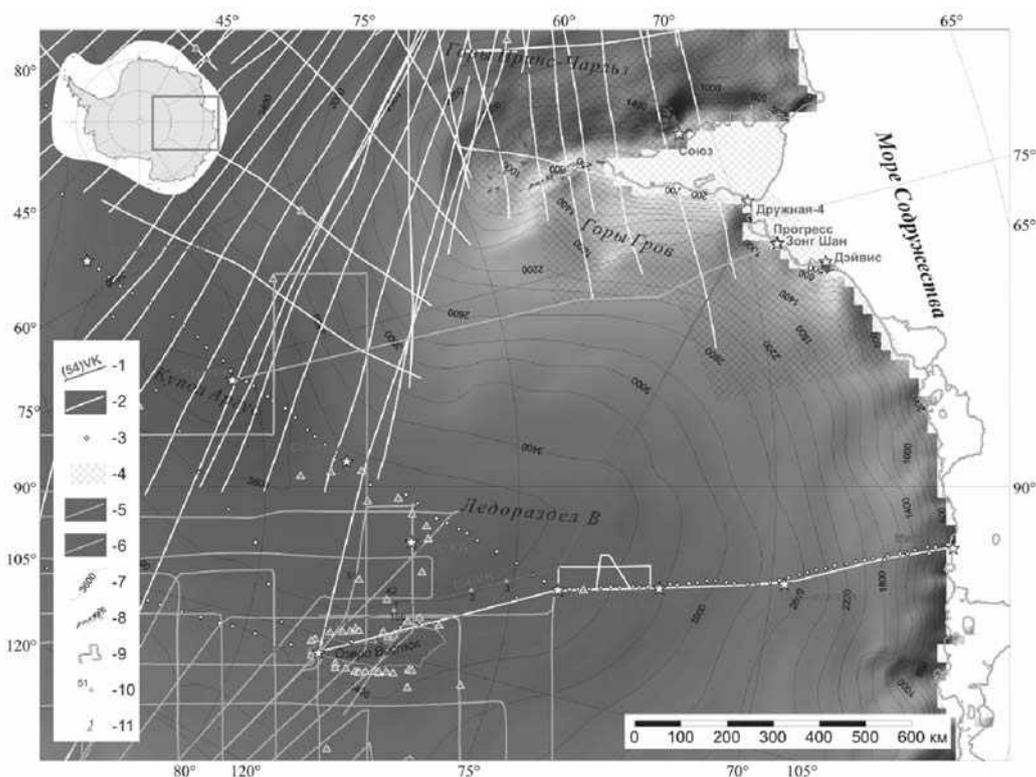


Рис. 2. Схема расположения маршрутов

Маршруты РЛП: 1 – наземные сезоны 54-й РАЭ и их номера; 2 – отечественные маршруты авиационных мелкомасштабных съемок и отдельные наземные региональные маршруты; 3 – пункты отечественных сейсмо-гравиметрических наблюдений; 4 – площадные отечественные аэрогеофизические съемки среднего масштаба; 5 – маршруты англо-американских аэрогеофизических исследований; 6 – положение трассы китайской антарктической экспедиции; 7 – изогипсы дневной поверхности в метрах по [3], сечение изолиний 200 м; 8 – выходы горных пород по [4]; 9 – береговая линия по [4]; 10 – подледниковые водоемы по [5]; 11 – подледниковые водоемы, выявленные в ходе работ 54-й РАЭ

Для окончательного вывода относительно генезиса этого объекта требуется детальный анализ радиолокационных материалов и сопоставление их с име-

ющимися геофизическими и гляциологическими данными. Эти объекты, равно как и все остальные подледниковые водоемы, приурочены к отрицатель-

ным структурам, имеют ровную, иногда наклонную поверхность, для них характерен повышенный эффективный коэффициент отражения и практически полное отсутствие боковых волн [7, 5].

Наиболее значимый из выявленных подледниковых водоемов имеет длину фрагмента около 7 км. Он перекрыт ледником средней мощности 3800 м. Уклон водного зеркала составляет около $1^{\circ}20'$. Это наибольший водоем из выявленных когда-либо в ходе отечественных наземных радиолокационных исследований. Временной радиолокационный разрез по нему приведен на рис. 5.

На рис. 3 б приведен разрез ледникового покрова по второму региональному маршруту (54)КСТ. Большая часть маршрута располагается в области, где ранее ни отечественными, ни иностранными специалистами исследований не проводилось. Соответственно, географических названий подледных орографических форм в этом обширном ре-

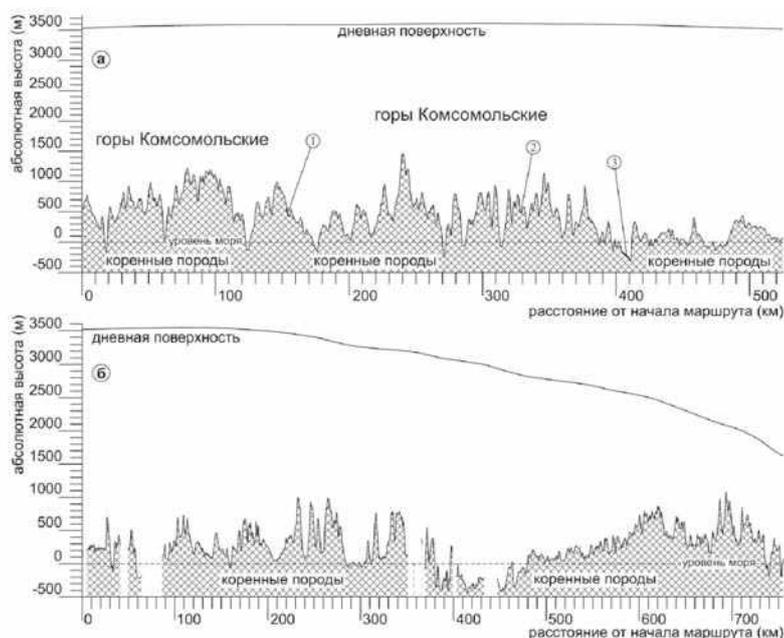


Рис. 3. Разрезы ледникового покрова по маршрутам (54)VK (а) и (54)КСТ (б). Цифрами показаны обсуждаемые в тексте подледниковые водоемы

гионе также не имеется. На профиле подледной поверхности по основным морфометрическим показателям (высотным отметкам и степени вертикальной расчлененности) выявляются две контрастные орографические формы – фрагменты горных систем, не имеющих названия. Граница между ними располагается приблизительно в районе 440-го км профиля.

Практически весь маршрут располагается в области, в которой ранее исследований не проводилось. На рис. 4 б приведено сравнение высот подледной поверхности по маршруту (54)КСТ между данными, полученными в ходе настоящих исследований, и по наиболее современной из изданных карт. Его анализ показывает, что корреляция между картой BEDMAP и полученными данными полностью отсутствует ввиду отсутствия какой-либо информации о подледном рельефе на этой территории.

Работа выполнялась в рамках проекта 2 подпрограммы «Антарктика» ФЦП «Мировой океан» при финансовой поддержке Российского фонда фундаментальных исследований (грант РФФИ № 07-05-00401а в ПМГРЭ).

С.В. ПОПОВ,
Ю.Б. ЧЕРНОГЛАЗОВ (ФГУНПП ПМГРЭ),
И.К. ВДОВЕНКО (ООО «МЕТАКС»)

Фотографии предоставлены авторами

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Липенков В.Я., Шибаяев Ю.А., Попов С.В. Гляцио-геофизические исследования линий тока льда, проходящих через подледниковое озеро Восток // Новости МПГ. 2008. №14. С.12–13.
2. Шибаяев Ю.А., Екайкин А.А., Липенков В.Я., Попов С.В., Преображенская А.В. Первые результаты гляциологических исследований вдоль линий тока льда, проходящих через подледниковое озеро Восток, по маршруту Прогресс – Восток (Восточная Антарктида) // Тезисы докладов XIV Гляциологического симпозиума «Гляциология от Международного геофизического года до Международного полярного года» (Иркутск, 2–9 сентября 2008 г). Иркутск. 2008. 138 с.
3. Gesch D.B., Larson K.S., Techniques for development of global 1-kilometer digital elevation models // Pecora Thirteen, Human Interactions with the Environment – Perspectives from Space. Sioux Falls, South Dakota, August 20–22, 1996.
4. Antarctic Digital Database (ADD), Version 2.0. Manual and bibliography // Scientific Committee on Antarctic Research, British Antarctic Survey. Cambridge, 1998.
5. Siegert M.J., Carter S., Tabacco I., Popov S., Blankenship D. A revised inventory of Antarctic subglacial lakes // Antarctic Science. 2005. 17(3), P. 453–460.

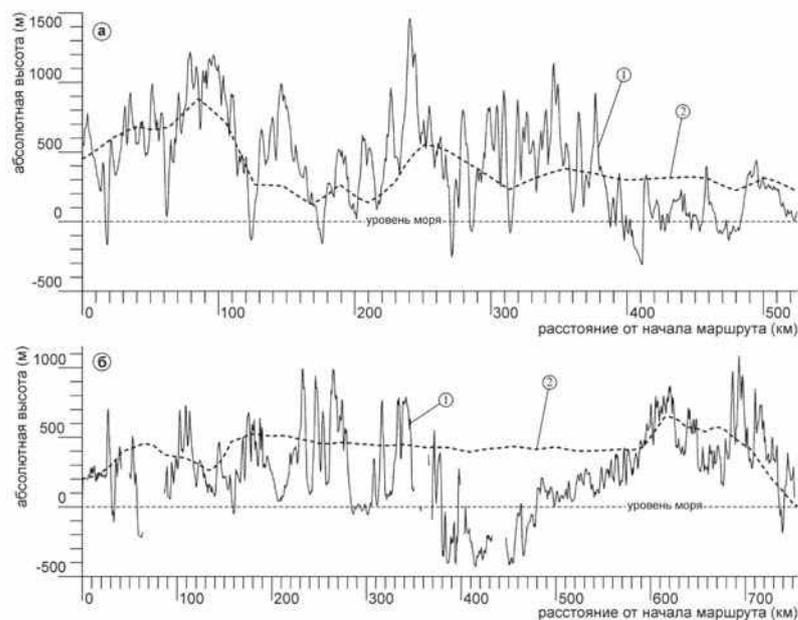


Рис. 4. Сравнение высот подледной поверхности по профилям (54)VK (а) и (54)КСТ (б) и карты BEDMAP:

1 – профиль подледной поверхности по натурным измерениям; 2 – профиль подледной поверхности по результатам проекта BEDMAP [6]

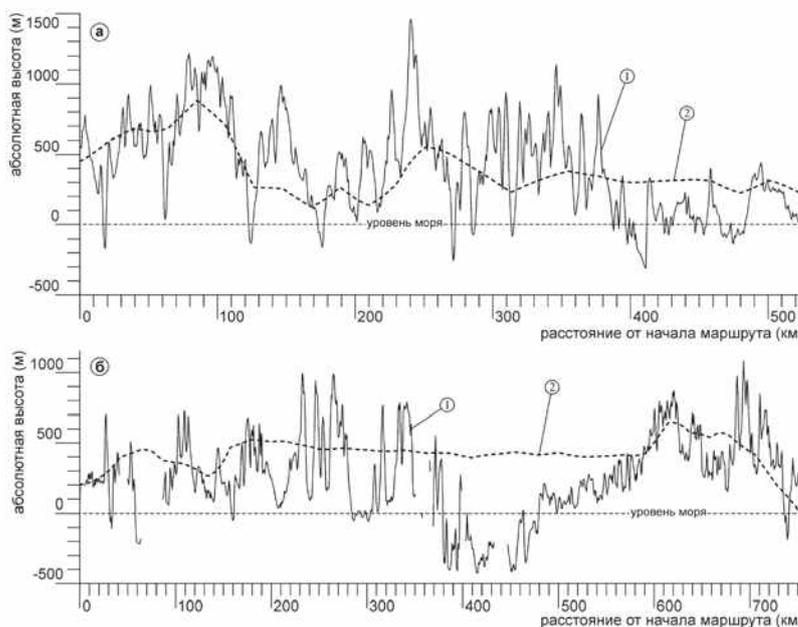


Рис. 5. Фрагмент временного радиолокационного разреза по наибольшему из выявленных подледниковых водоемов

6. Lythe M.B., Vaughan D.G. and the BEDMAP Consortium. BEDMAP – bed topography of the Antarctic, 1:10 000 scale map. BAS (Misc) 9. Cambridge: British Antarctic Survey, 2000.
7. Popov S.V., Masolov V.N. Forty-seven new subglacial lakes in the 0 – 110 E sector of East Antarctica // J. Glaciol. 2007. Vol. 53. No. 181. P. 289–297.

МЕЖДУНАРОДНЫЙ ПРОЕКТ МПГ ПО ИЗУЧЕНИЮ ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЫ И ПОЧВ АНТАРКТИДЫ (ANTPAS – ANTARCTIC PERMAFROST AND SOILS)

Вечная мерзлота Антарктиды и субантарктических островов формирует уникальный раздел земной криосферы, информация о котором, включая распространение, мощность залегания, возраст, физико-химические и механические свойства, крайне ограничена или отсутствует для большей части материка. Сведения о режиме и динамике мерзлых грунтов служат надежным индикатором реакции вечной мерзлоты и почв на текущие климатические изменения, а также демонстрируют особенности развития местных экосистем. Кроме этого параметры вечной мерзлоты Антарктиды характеризуют палеоклиматические условия и происхождение жизни на Земле.

Результаты многолетнего мониторинга динамики толщины слоя сезонного протаивания на геокриологических полигонах северной полярной области в рамках международной программы CALM (Circumpolar Active Layer Monitoring) [2] (см. рис. 1) показали высокую эффективность регулярных измерений на основе единой методики.

Основные задачи проекта IPY ANTPAS сводились к следующему:

- формирование базы данных о характеристиках вечной мерзлоты и почвы, доступной для антарктического сообщества;
- создание циркумполярной сети геокриологического мониторинга CALM-S для оценки реакции вечной мерзлоты на изменение климата (см. рис. 2);
- создание сети буровых скважин для наблюдений за вертикальным профилем ключевых параметров мерзлых грунтов и свойствами почвы, регистрация палеоклиматических условий;

– производство тематических карт по распространению вечной мерзлоты и почв в Антарктике.

В реализации проекта IPY ANTPAS (<http://earth.waikato.ac.nz/antpas/>) приняли участие ученые из Австралии, Аргентины, Бразилии, Канады, Китая, Франции, Германии, Италии, Японии, Новой Зеландии, Португалии, России, Испании, Южной Африки, Швеции, Швейцарии и США. Российская часть проекта выполнялась специалистами Росгидромета и РАН при логистической поддержке РАЭ.

В районе российской антарктической станции Беллинсгаузен с 2006 г. выполняются регулярные измерения толщины слоя сезонного протаивания мерзлых грунтов на стационарном геокриологическом полигоне [2]. При выборе площадки для полигона учтены рекомендации И.А.Репиной.

На рис. 3 представлены результаты измерений толщины деятельного слоя почвы на геокриологическом полигоне на полуострове Файлдс острова КингДжордж в 2006–2007 гг., выполненные сотрудниками ААНИИ.

В период сезонных работ 2008–2009 гг. измерения параметров мерзлоты кроме станции Беллинсгаузен проведены на полигонах в районах станций Новолазаревская и Прогресс. Несмотря на значительное внимание к изучению состояния вечной мерзлоты в Антарктике, которое ранее уделялось в рамках программ САЭ/РАЭ, систематические площадные измерения динамики деятельного слоя грунта начались только при выполнении проекта МПГ ANTPAS. Помимо измерения толщины деятельного слоя грунта в сезон 51-й РАЭ выполнены градиентные измерения в приземном слое атмосфере и в поверхностном слое

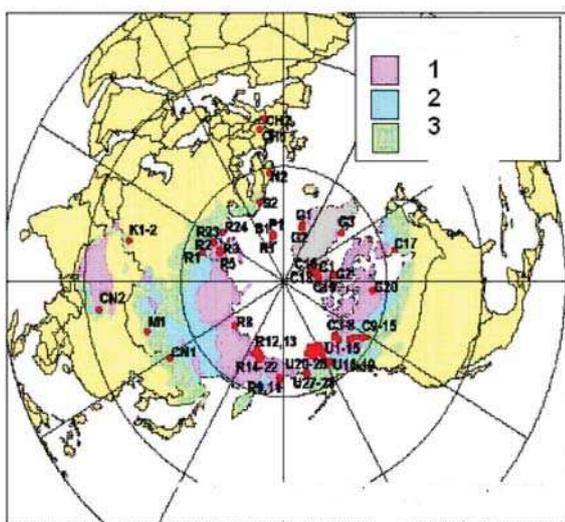


Рис. 1. Сеть мониторинга деятельного слоя почвы в северной полярной области (по данным Клине А., Шикломанова Н., Гомерсейл К., 2001). В легенде дано обозначение основных типов вечной мерзлоты: 1 – постоянная, 2 – прерывистая, 3 – спорадическая

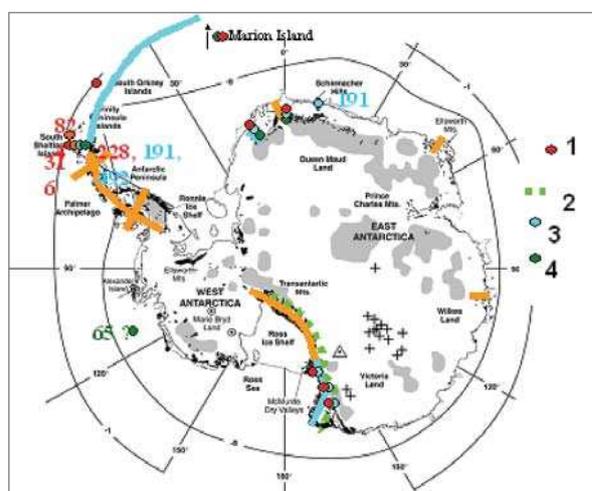


Рис. 2. Сеть мониторинга деятельного слоя почвы в южной полярной области в период МПГ (по данным Боэлхверс Я., 2006). В легенде дано обозначение основных программ наблюдений: 1 – геокриологические полигоны CALM, 2 – бурение скважин для определения возраста вечной мерзлоты, 3 – определение свойств мерзлых грунтов, 4 – изучение перигляциальных процессов. Цифры на карте означают номера инициативных проектов МПГ, вошедших в кластер ANTPAS

для оценки компонентов теплового и водного баланса мерзлых грунтов и оценки влияния растительного покрова на сезонное протаивание почвы. Показано, что реакция деятельного слоя на атмосферное потепление различна для разных форм антарктических ландшафтов. Измерены приземные концентрации парниковых газов (углекислого газа и метана) над геокриологическим полигоном.

В сезон 53-й РАЭ сотрудники Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН выполнили оценку условий формирования криогенных экосистем на острове Кинг-Джордж. Выполнены измерения потоков двуоксида углерода от подстилающей поверхности камерным методом, отбор проб грунта для лабораторного анализа содержания метаногенных бактерий и параметров микробиоты почвы.

Сотрудники Института физико-химических и биологических проблем почвоведения РАН заложили несколько буровых скважин для определения вертикального распределения ключевых параметров структуры, состава и возраста вечной мерзлоты.

Предложенные в рамках МПГ программы наблюдений за параметрами вечной мерзлоты впервые сформировали национальную сеть стационарных геокриологических измерений на российских антарктических станциях (как часть Международной сети наблюдений за вечной мерзлотой) и базу данных для оценки изменения состояния вечной мерзлоты Антарктики под влиянием текущих изменений климата.

В.Е.ЛАГУН (ААНИИ)

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Лагун В.Е. Геокриологические исследования на острове Кинг Джордж // Научная конференция «Россия в Антарктике». СПб. 2006. С. 147–148.

2. Brown J., Hinkel K.M., Nelson F.E. The Circumpolar Active Layer Monitoring (CALM) program: research designs and initial results // Polar Geography. 2000. Vol. 24. P. 165–258.

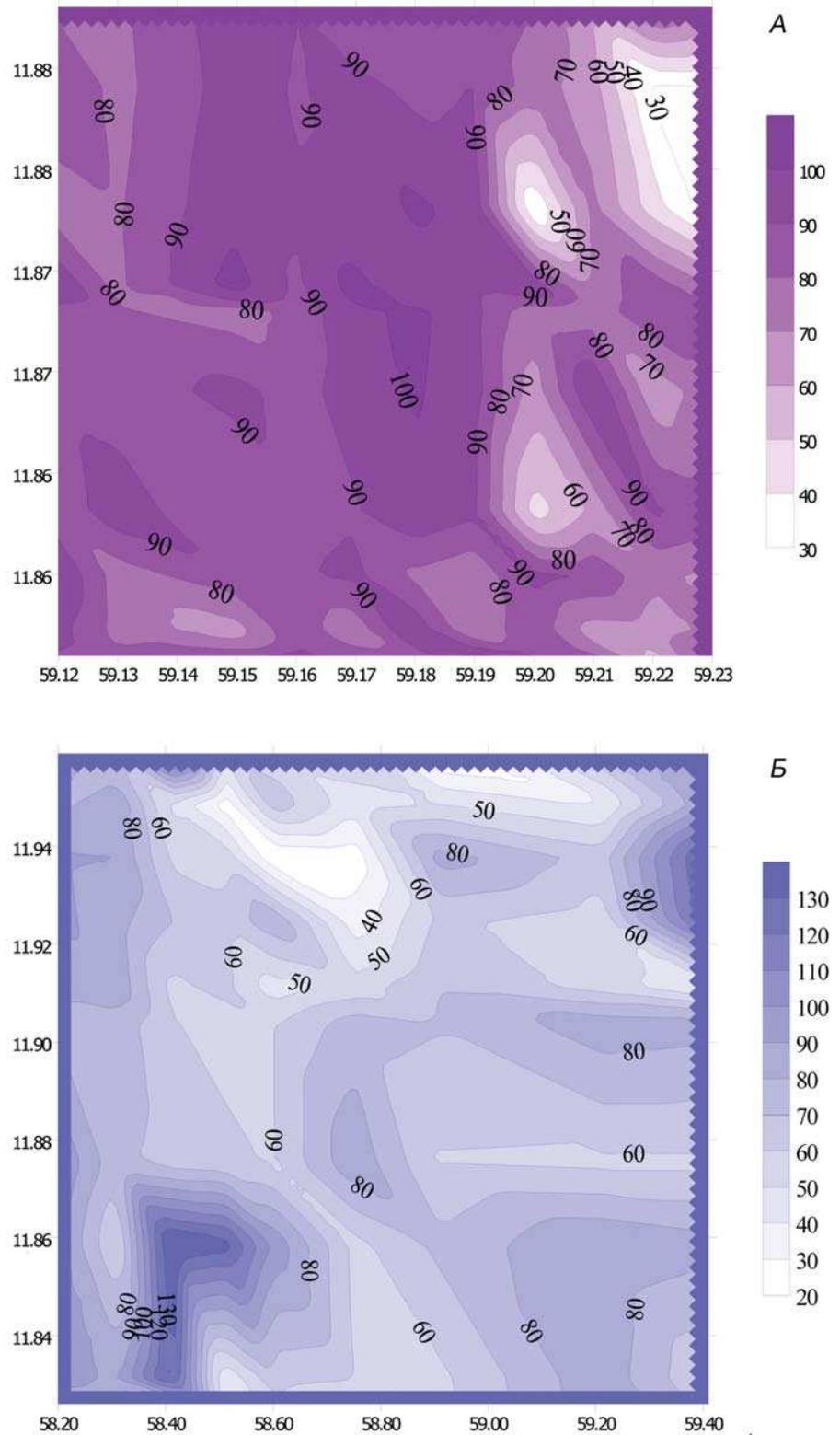


Рис. 3. Пространственное распределение толщины слоя сезонного протаивания грунта на геокриологическом полигоне на острове Кинг-Джордж в 2006 г. (а) и в 2007 г. (б)

ФОТОВЫСТАВКА «ТЕПЛО. ЕЩЕ ТЕПЛЕЕ? НОВЫЙ ВЗГЛЯД НА КЛИМАТ»

16 сентября 2009 г. в Центральном музее связи (Санкт-Петербург) открылась фотовыставка «Тепло. Еще теплее? Взгляд на новый климат», организованная Посольством Великобритании в Москве и Генеральным консульством Великобритании в Санкт-Петербурге.

Глобальное изменение климата – это проблема, которая все острее ощущается в мире, а понимание и признание ее важности становится одним из основных пунктов международного диалога на разных уровнях. Выставка стремится раскрыть эту тему средствами фотографии. На ней представлены фотографии профессионалов, а также работы победителей фотоконкурса, проведенного в январе–феврале 2009 г. посольством Великобритании в Москве и журналом «National Geographic Россия».

Проведение выставки удачно совпало с завершением мероприятий Международного полярного года 2007/08 и еще раз показало живой интерес людей различных профессий к современным климатическим процессам.

Организаторы выставки предложили новый поворот темы изменения климата, новые выразительные средства, новые вопросы и, возможно, новые ответы. Фотовыставка «Тепло. Еще теплее? Взгляд на новый климат» – это пространство для свободного обмена мнениями, пространство для творчества, пространство для профессионального развития.

Проект передвижной фотовыставки стартовал 12 марта 2009 г. в Москве в Центре современного искусства «ВИНЗАВОД». Для Посольства Великобритании в России, как для инициатора этого проекта, было важно, чтобы выставка посетила основные культурные центры страны. Поэтому следующим городом, принимающим выставку, стал Санкт-Петербург. В планах организаторов – Екатеринбург и другие города России.

В рамках выставки прошли мастер-классы известных профессиональных фотографов, драматурги-

ческие мастерские, встречи с исследователями Арктики, дискуссии с экспертами, интерактивные занятия для школьников и викторины для посетителей.

Оригинальный подход к проблеме изменений климата показала финская фотохудожница Риитта Иконен. Свой взгляд Риитта охарактеризовала следующими словами: «Я работаю с изображением через фотографию и дизайн. Некоторые предметы, обычно маленькие и незначительные, могут заинтересовать меня настолько, что я хочу надеть их на себя и запечатлеть на пленку то, что получится. Костюмы, которые я создаю, открывают передо мной новые возможности. Когда я надеваю их, случаются удивительные вещи – со мной и с людьми, с которыми я работаю».

Замечательные работы подготовила для мастер-класса Вита Буйвид. Вита родилась в Днепропетровске. После окончания филологического факультета местного университета переехала в Ленинград. Последние лет десять живет в Москве. Фотодиректор журнала «Русский пионер». Преподавала в Университете Гетеборга (Швеция) в 1993 г. Ее работы находятся в коллекциях многих музеев и галерей мира, таких как Московский дом фотографии, Государственный Русский музей в Санкт-Петербург, Музей фотографических коллекций в Москве, Музей современного искусства в Хельсинки, Музей изящных искусств в Нью-Мехико, Коллекция Форбса, Navigator foundation в Бостоне и др. Более десятка персональных выставок в разных городах мира.

Впечатляет творчество Андрея Каменева. Андрей особое внимание уделяет панорамной съемке. Автор объехал семь десятков стран, преодолев на разных видах транспорта более четырех миллионов километров, то есть обогнул земной шар примерно 100 раз. Каждая поездка – это невероятное приключение, которое Андрей забирает с собой и показывает нам через свои уникальные фотографии и рассказы. В его активе множество эксклюзивных съемок для самых известных географических и спортивных журналов мира. Моря и пустыни, экстремальный спорт и экзотические племена – из каждого путешествия он привозит множество самых разных и удивительных пейзажей и людей, запечатленных на его снимках.

К сожалению, формат публикации не позволяет рассказать о работах других замечательных фотографов, чьи произведения украсили выставку.

В Генеральном консульстве Великобритании в Санкт-Петербурге состоялся прием по случаю открытия выставки.



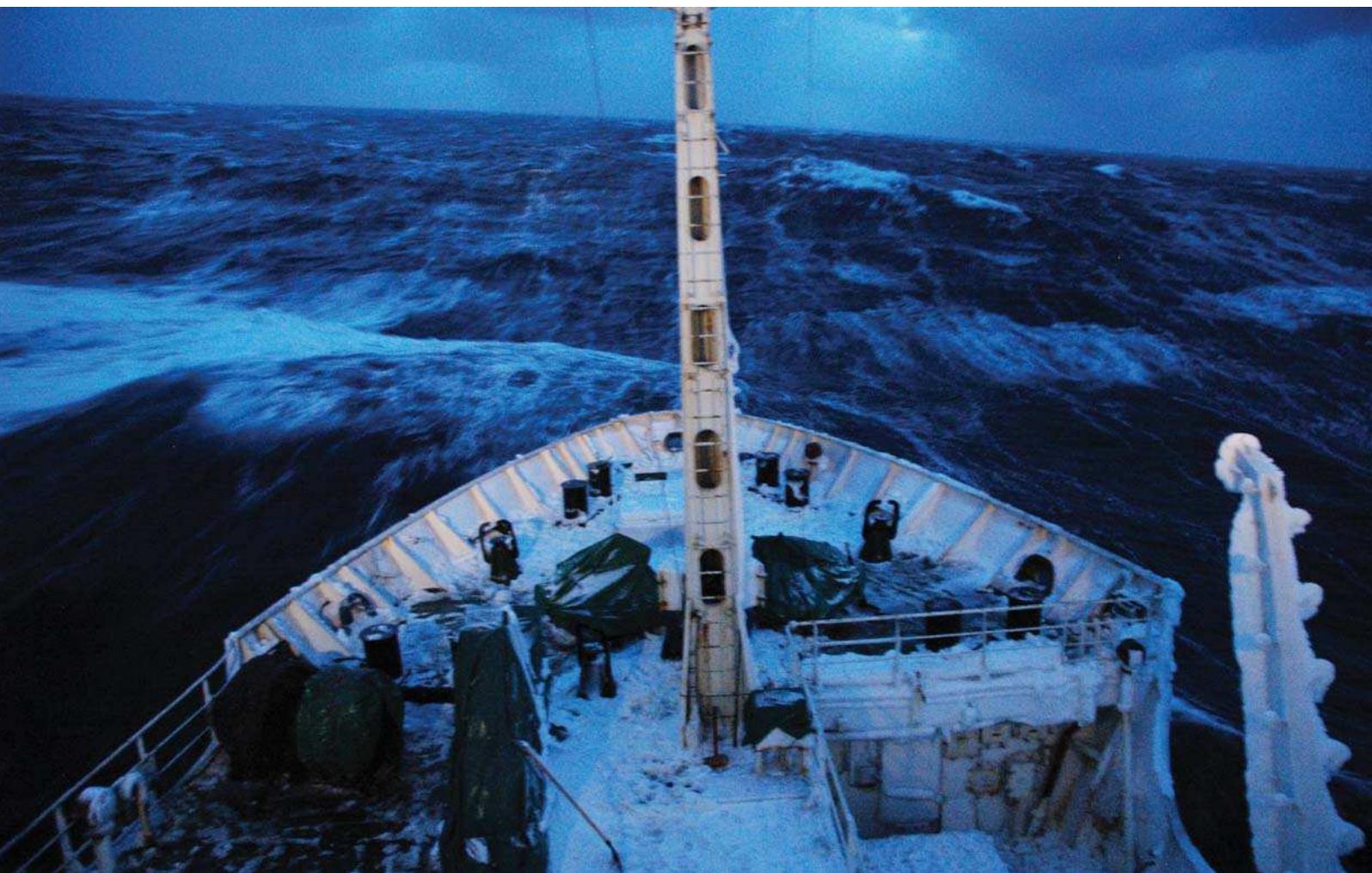
Рис. 1. Работы, представленные на выставке

*В. ДМИТРИЕВ (ААНИИ)
Е. МИШКИНЮК (Генеральное консульство
Великобритании в Санкт-Петербурге)
Фотография предоставлена авторами*

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
№ 25 (июль–сентябрь 2009 г.)

ISSN 1994-4128

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

Ротап rint ГНЦ РФ ААНИИ
199397, Санкт-Петербург, ул. Беринга, 38
Заказ № 64. 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.Пряников,
К.Г.Ткаченко (секретарь редакции)

Оригинал-макет: Н.А.Меркулова. Корректор: Е.В.Миненко
На обложках – НИС «Академик Николай Страхов (фото К.О.Добролюбовой)