



РОССИЙСКИЕ ПОЛЯРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 1 (15)
2014 г.

ISSN 2218-5321

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ СБОРНИК



В НОМЕРЕ:

ОФИЦИАЛЬНАЯ ХРОНИКА

Совещание по вопросу подготовки новой программы исследований в Антарктике в Министерстве природных ресурсов и экологии РФ	3
Визит российской делегации на Южный полюс	3

АКТУАЛЬНОЕ ИНТЕРВЬЮ

М.Ю. Шкатов: «Реализация новых больших проектов требует существенных инвестиций». Интервью с Генеральным директором ОАО «Севморгео»	4
--	---

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЯРНЫХ ОБЛАСТЕЙ

<i>В.Г. Дмитриев.</i> Проблемы гидрометеорологического обеспечения рационального природопользования и экологической безопасности Арктической зоны Российской Федерации	7
<i>А.Е. Рыбалко, О.Ю. Корнеев.</i> Государственный мониторинг состояния геологической среды шельфа на примере его проведения в Кандалакшском заливе Белого моря	10
<i>Ю.П. Гудошников, Н.В. Кубышкин.</i> Комплексные гидрометеорологические исследования в северной части Обской губы для освоения газоконденсатных месторождений на Ямале	16
<i>В.Ф. Радионов.</i> Сажевый аэрозоль в Арктике	18
<i>А.А. Пискун.</i> Из истории исследований антарктического озера Радок	21

ОСВОЕНИЕ АРКТИЧЕСКОГО РЕГИОНА

<i>А.А. Киселев.</i> Вечна ли «вечная» мерзлота?	25
--	----

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

<i>И.А. Бычкова, Н.Ю. Захваткина.</i> Современные спутниковые методы обнаружения и классификации ледяного покрова арктических морей	27
<i>В.С. Папченко.</i> НЭС «Академик Трёшников» — продолжение традиций	31
<i>А.Л. Румянцев, А.Э. Клейн.</i> Использование беспилотных авиационных комплексов в работах ААНИИ	32

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

<i>Б.В. Иванов, П.Н. Священников, О.И. Мокротоварова, Э. Форланд.</i> Результаты и перспективы российско-норвежского сотрудничества по расширению сети метеорологических наблюдений на архипелаге Шпицберген	35
<i>С.М. Прямиков.</i> Визит в ААНИИ представителей Генерального консульства Японии в Санкт-Петербурге	37
<i>С.М. Прямиков.</i> Визит в ААНИИ Посла Новой Зеландии в Российской Федерации	37

КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ, ЗАСЕДАНИЯ

<i>С.Е. Беликов.</i> Международные усилия по охране белых медведей. Международный форум и заседание стран-сторон «Соглашения о сохранении белых медведей»	38
<i>В.М. Томашунас, И.В. Федорова.</i> Совещание «Наземные экосистемы Российской Арктики» в рамках российско-германского проекта «CarboPerm – углерод в вечной мерзлоте»	39
<i>В.Г. Дмитриев, Е.В. Саванец.</i> День Арктики в Президентской библиотеке	42
<i>Е.А. Киреева.</i> Школьный фестиваль «Арктика — душа моя»: прошлое, настоящее и будущее	43

СООБЩЕНИЯ

О присуждении премии имени О.Ю. Шмидта в 2013 г.	44
<i>В.Ф. Радионов.</i> «Новый» температурный минимум в Антарктиде	45
Буровому комплексу станции Восток присвоено имя профессора Бориса Кудряшова	45
<i>А.И. Коротков, В.Л. Мартянов, В.И. Бессонов.</i> Ледовый плен судна «Академик Шокальский» в море Дюрвиля	45
О юбилейных мероприятиях к 100-летию академика А.Ф. Трёшникова	48

ЗА ПОЛЯРНЫМ КРУГОМ

<i>И.А. Мельников.</i> История одного предприятия с участием А.Ф. Трёшникова	49
--	----

ДАТЫ

<i>Н.А. Корнилов.</i> Таким мы его знали. Таким будем помнить всю оставшуюся жизнь	52
<i>С.Б. Балясников.</i> Государственному научно-исследовательскому навигационно-гидрографическому институту – 75 лет	55
<i>В.В. Лукин.</i> Великое освящение православного храма в Антарктике	56

НОВОСТИ КОРОТКОЙ СТРОКОЙ	57
---------------------------------------	----

СОВЕЩАНИЕ ПО ВОПРОСУ ПОДГОТОВКИ НОВОЙ ПРОГРАММЫ ИССЛЕДОВАНИЙ В АНТАРКТИКЕ В МИНИСТЕРСТВЕ ПРИРОДНЫХ РЕСУРСОВ И ЭКОЛОГИИ РФ

Министр природных ресурсов и экологии РФ Сергей Донской провел совещание по вопросу подготовки новой программы исследований в Антарктике.

В мероприятии приняли участие представители Росгидромета, Минэкономразвития России, Минфина России, Минрегиона России, Минобрнауки России, Института океанологии РАН.

В ходе совещания его участники обсудили варианты дальнейшего финансирования научно-исследовательских работ российских ученых на континенте.

Как отметил С. Донской, проведение научно-исследовательских работ в Антарктике является основным механизмом обеспечения геополитических интересов России в регионе.

Разработанный ранее в 2012—2013 гг. проект новой федеральной целевой программы «Мировой океан» прошел согласование и был поддержан большинством заинтересованных ведомств. Он предусматривал мероприятия по модернизации 5 круглогодичных антарктических станций и 5 сезонных полевых баз, используемых оборудования и техники. Однако в связи с оптимизацией федерального бюджета программа не была утверждена.

С. Донской поручил Росгидромету в кратчайшие сроки доработать подпрограмму «Организация и обеспечение работ и научных исследований в Антарктике»

в рамках государственной программы «Охрана окружающей среды» с тем, чтобы уже в 2015 г. начать финансирование наиболее приоритетных мероприятий по модернизации российских станций и баз в Антарктиде.

Представители министерств, в том числе Минфина России, согласились с предложением Минприроды России и выразили готовность содействовать доработке и утверждению программы в максимально сжатые сроки.

В ходе совещания участники также обсудили проблему финансового обеспечения научно-исследовательских работ на архипелаге Шпицберген. Глава Минприроды России отметил, что в рамках подпрограммы могут быть предусмотрены мероприятия по созданию на Шпицбергене многопрофильного научно-исследовательского центра, основной задачей которого станет изучение проблемы изменения климата. Ранее, в 2013 г., соответствующее поручение Минобрнауки, Минприроды, Минэкономразвития, Минфину, Росгидромету и Российской академии наук дал заместитель Председателя Правительства РФ Аркадий Дворкович. По словам С. Донского, Минприроды России готово взять на себя функции основного координатора по проекту.

Пресс-служба Минприроды России.

<http://www.mnr.gov.ru/news/detail.php?ID=132263>

ВИЗИТ РОССИЙСКОЙ ДЕЛЕГАЦИИ НА ЮЖНЫЙ ПОЛЮС

Первый вице-президент РГО, представитель Президента РФ по международному сотрудничеству в Арктике и Антарктике Артур Чилингаров возглавил российскую делегацию, посетившую Южный полюс с 9 по 15 января 2014 г. Участники экспедиции побывали на российской станции Восток и американской Амундсен-Скотт.

«Поездка была организована для оценки условий работы и проживания российских полярников и состояния действующих станций», — заявил Чилингаров на пресс-конференции в РИА «Новости» 23 января 2014 г.

В состав делегации также вошли министр природных ресурсов и экологии РФ С.Е. Донской, президент РАН В.Е. Фортов, советник Президента РФ по вопросам изменения климата А.И. Бедрицкий, заместитель председателя Комитета ГД по природным ресурсам, природопользованию и экологии, председатель Попечительского Совета Бурятского республиканского отделения РГО М.В. Слипенчук.

Члены экспедиции обсудили с полярниками как условия работы и проживания, так и перспективы научных исследований, в частности дальнейшее изучение озера Восток. Эта уникальная программа глубокого бурения антарктического ледника и проникновения в подледное озеро выполняется на территории станции Восток.

На пресс-конференции участники поездки отметили, что люди, работающие на полюсе, совершают без преувеличения подвиг. Это особенно относится к полярникам станции Восток, вынужденным трудиться на высоте 3,5 тыс. м над уровнем моря и в условиях самых низких температур в мире, достигающих -70°C .

Проводимые в Антарктике работы важны с точки зрения изучения изменения климата. Когда Антарктику сравнивают с легкой планеты, это не такое уж большое преувеличение. Здесь формируются огромные воздушные массы, которые затем оказывают сильное влияние на погодные условия на разных континентах.

Присутствие в Антарктике является и вопросом геополитического статуса государства. На пресс-конференции неоднократно подчеркивалось, что Россия должна придерживаться высоких темпов по развитию в Антарктике и увеличивать присутствие в регионе.

Построенные в 1970–1980 гг. российские станции требуют модернизации. Сейчас из бюджета на содержание действующих станций и инфраструктуры выделяется 1,2–1,3 млрд руб. в год. Этого недостаточно, признает Сергей Донской. Развитие инфраструктуры в Антарктике, в частности строительство новых полярных станций, требует дополнительного финансирования в размере 1,6 млрд руб.

«Сегодня, чтобы летать внутри Антарктиды, надо иметь лыжные колеса и шасси. Других путей нет, — заявил Чилингаров. — По инициативе и под жестким контролем Президента РГО Сергея Шойгу идут работы по оснащению двух самолетов Ил-410 лыжами». По словам Чилингарова, к концу 2014 г. планируется ввести самолеты в эксплуатацию. «Без авиации о присутствии России в Антарктике говорить невозможно!» — подчеркнул Первый вице-президент РГО.

По материалам РГО.

М.Ю. ШКАТОВ : «РЕАЛИЗАЦИЯ НОВЫХ БОЛЬШИХ ПРОЕКТОВ ТРЕБУЕТ СУЩЕСТВЕННЫХ ИНВЕСТИЦИЙ»

ИНТЕРВЬЮ С ГЕНЕРАЛЬНЫМ ДИРЕКТОРОМ ОАО «СЕВМОРГЕО»



Михаил Юрьевич, 15 марта этого года Комиссия ООН по границам континентального шельфа признала центральную часть Охотского моря (52000 км²) континентальным шельфом России. Нам известно, что основная доказательная база для этого вывода была получена в результате сейсмических исследований, выполненных именно вашим предприятием. Расскажите немного о вашем предприятии.

Наша организация довольно молодая — она была образована в 1991 г., но реальная ее история гораздо дольше — до 1991 г. мы были частью ВНИИОкеангеологии, самого старого морского геологического института в нашей стране. В настоящее время у нас работает около 240 человек, среди них — 5 докторов наук.

Главными направлениями деятельности «Севморгео» являются:

- создание Государственной сети опорных глубинных геолого-геофизических профилей на акватории Арктики. С этим направлением тесно связаны ведущиеся нами в последние годы работы по определению внешней границы континентального шельфа РФ в восточной части Северного Ледовитого океана. Именно в рамках данного направления работ и были выполнены исследования с использованием донных сейсмических станций в Охотском море в 2007–2009 гг., позволившие доказать, что донные отложения мощностью до 5–8 км в центральной части моря являются логическим продолжением континентального (берегового) шельфа;

- выполнение сейсмических исследований на нефть и газ в мелководной зоне континентального шельфа;

- выполнение морских гравиметрических и магнитометрических исследований на нефть и газ, а последние и для поиска затонувших магнитных объектов (корабли, самолеты, оборудование);

М.Ю. Шкатов — выпускник (1979 г.) штурманского факультета Высшего военно-морского училища имени М.В. Фрунзе. С 1982 по 1985 г. руководил штурманской службой соединения подводных лодок.

С 1985 по 2004 г. Михаил Юрьевич проходил службу в Высшем военно-морском училище имени М.В. Фрунзе, пройдя путь от адъюнкта до профессора кафедры кораблевождения. В 1987 г. защитил кандидатскую диссертацию, посвященную способам автоматизации астронавигационных способов выработки навигационных данных на подводных лодках. В 1994 г. по итогам методической и научной работы ему было присвоено ученое звание доцента по кафедре кораблевождения. В этот период им была написана монография «Морская астронавигация».

С 1995 по 2000 г. М.Ю. Шкатов получил второе высшее (юридическое) образование в Юридическом институте Санкт-Петербурга и продолжил работу в этом институте в качестве заведующего кафедрой международного права, специализируясь в области международного морского права.

С 2005 г. по настоящее время Михаил Юрьевич работает в ОАО по морским геологоразведочным работам «Севморгео». Сначала в должности заместителя директора по правовым вопросам и управлению персоналом, а с 2009 г. — в должности директора.

За последние два года работы непосредственно при участии Михаила Юрьевича в ОАО «Севморгео» успешно проводятся работы по поискам полезных ископаемых и уточнению внешней границы континентального шельфа.

- осуществление Государственного мониторинга геологической среды континентального шельфа Северо-Запада Российской Федерации;

- разработка технологий и оборудования для геологической разведки твердых полезных ископаемых в Мировом океане.

Не могли бы вы более подробно рассказать о каждом из направлений деятельности вашего предприятия?

Создание Государственной сети опорных глубинных геолого-геофизических профилей на акватории Арктики. В настоящее время в Российской Федерации ведутся работы по программе создания сети опорных геолого-геофизических профилей, которые должны покрывать не только территорию нашей страны, но и акваторию континентального шельфа. Такая сеть позволяет понять особенности глубинного строения земной коры и особенности соотношений между различными геологическими провинциями. Каждый профиль — это не просто линия, это полоса местности шириной около 100 км. В пределах этой полосы проводится широкий комплекс геологических и геофизических исследований — сейсмических, магнитометрических, гравиметрических, а также геологическое опробование.

На суше эта работа выполняется многими институтами, но что касается морей Арктики и Дальнего Востока, то практически все опорные профили выполнены нашей организацией: четыре профиля — в Баренцевом и Карском морях, один профиль — в Восточно-Сибирском море и два профиля — в Охотском море.

В ближайшие годы (до 2020 г.) планируется развить сеть опорных геолого-геофизических профилей в восточной части арктического шельфа, которая пока остается

ся наименее изученной частью российского шельфа.

Работы нашего предприятия по обоснованию внешней границы континентального шельфа РФ на поднятии Менделеева в Северном Ледовитом океане позволили получить недостающие для доказательства распространения континентального шельфа данные глубоководного бурения.

Сейсмические исследования на нефть и газ в мелководной зоне. Мелководная зона (с глубиной моря от 0 до 15 м) является очень сложным объектом для сейсмических исследований. Это своего рода белое пятно между сушей, где проводятся обычные наземные сейсмические съемки, и более глубоким морем (глубже 15 м), где проводятся сейсмические морские съемки с помощью больших судов с большой осадкой. Поэтому работы в мелководной зоне требуют особых технологий, в частности постановки и использования донных сейсмических станций при помощи катеров с малой осадкой. Необходимо отметить, что для качественного поиска месторождений нефти и газа необходимо проводить уже площадные сейсмические исследования (исследования в 3D-формате).

В 2009 г. наша организация закупила у американской компании "Fairfield Industries" очередную партию из 1 600 донных сейсмических станций Z-700 нового поколения, позволяющих определять четыре компонента сейсмического поля.

Морские гравиметрические и магнитометрические исследования. Данные работы проводятся прежде всего в целях разведки нефти и газа, но магнитные съемки высокой точности могут проводиться, например, и с целью поиска различных металлических объектов на дне. Для выполнения данных работ мы используем современное высокоточное оборудование: морской гравиметр «Чекан-М» (российского производства) и морской магнитометр «Sea Spry» (изготовлен в Канаде). Наши специалисты выполняют не только съемку, но и полный комплекс обработки и интерпретации гравиметрических и магнитометрических данных.

Начиная с 1997 г. «Севморгео» выполнило морские гравиметрические и магнитометрические съемки в Балтийском, Баренцевом, Карском, Беринговом, Охотском, Чукотском, Черном и Южно-Китайском морях.

Государственный мониторинг геологической среды шельфа Северо-Запада Российской Федерации. Необходимо отметить, что данный вид мониторинга является, в соответствии с Приложением к Постановлению Правительства Российской Федерации от 24.11.93 г. № 1229 «О создании Единой Государственной системы экологического мониторинга», составной частью Государственной системы экологического мониторинга, общее руководство которым возложено на Минприроды. Мониторинг состояния недр возложен на Роснедра, а мониторинг состояния атмосферы и вод — на Росгидромет.

Необходимо все же отметить, что основной упор в данных работах делается на мониторинг текущего развития опасных геологических процессов – размыв береговой черты, геохимическое загрязнение донных

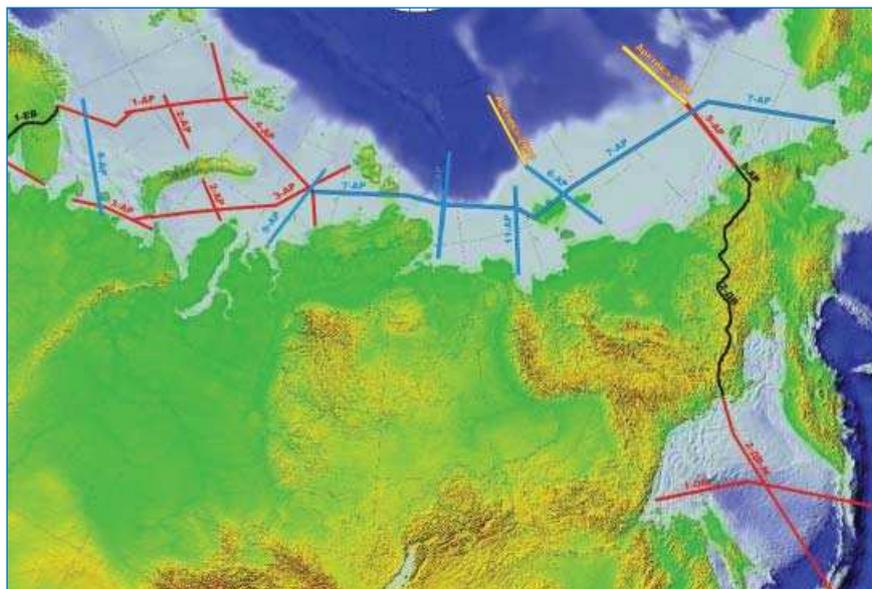


Схема расположения опорных геолого-геофизических профилей ОАО «Севморгео» в Арктике: красный цвет – выполненные, синий цвет – планируемые.

отложений, оползни на склонах шельфа, современные геодинамические движения.

Разработка технологий и оборудования для геологической разведки твердых полезных ископаемых в Мировом океане. В рамках данного направления работ мы сами проектируем и изготавливаем на различных заводах глубоководные донные буровые установки и разные виды пробоотборников (гидростатические ковши, трубки и др.). Это оборудование находит применение в глубоководных исследованиях на железомарганцевые конкреции и кобальто-марганцевые корки в Тихом океане, а также на полиметаллические сульфиды в Атлантическом океане, проводимых на основе контрактов с Международным органом по морскому дну при ООН.

Техника для отбора железомарганцевых конкреций является относительно простой — это оборудование, которое отбирает пробы с поверхности дна. Для выполнения разведочных работ на кобальто-марганцевые корки требуется применение буровых станков с глубиной бурения 1–2 м, а для работ на полиметаллические сульфиды — с глубиной бурения, как минимум, до 15 м. Хочется сказать, что только использование нашего донного бурового станка в комплексной геолого-геофизической экспедиции «Арктика-2012» позволило впервые в мире пробурить в данном районе Северного Ледовитого океана породы палеозойского возраста (более 220 млн лет).

В настоящее время в «Севморгео» разрабатывается буровой станок с глубиной бурения 15 м, который уже успешно прошел испытания в мелководных условиях. В этом году мы планируем провести глубоководные испытания в Атлантическом океане на глубине до 4 км в период проведения экспедиции ФГУП «Полярная морская геологоразведочная экспедиция».

Какие средства затрачивает наше государство и частные компании на выполнение морских геологоразведочных работ?

Основной объем морских геологоразведочных работ, составляющих в финансовом выражении порядка 50 млрд руб. в год, в настоящее время выполняется за счет средств недропользователей, причем более половины этих расходов приходится на буровые работы. В силу того, что бурение на шельфе является очень до-

рогим, ему предшествуют большие объемы различных поисково-разведочных геофизических исследований (сейсмических 2D и 3D, гравиметрических и магнитометрических). Поисково-разведочным работам, в свою очередь, предшествуют региональные исследования, которые финансируются за счет федерального бюджета и выполняются в рамках работ Роснедра.

В структуре госбюджетных расходов на морские геологоразведочные работы первое место (порядка половины объемов) занимают работы нефтегазовой направленности. Затем идут региональные исследования, составляющие около четверти расходов, которые включают создание системы опорных геолого-геофизических профилей, работы по обоснованию внешней границы континентального шельфа и геологическое картирование шельфа масштабов 1:1 000 000 и 1:200 000. На третьем месте – работы на твердые полезные ископаемые, выполняемые в глубоководной части Мирового океана (железомарганцевые конкреции, кобальто-марганцевые корки в Тихом океане и полиметаллические сульфидные руды в Атлантике). Ну и, наконец, на четвертом месте по объемам финансирования стоят работы по Государственному мониторингу состояния геологической среды шельфа.

В ближайшие годы ожидается резкое увеличение объемов морских геологоразведочных работ, выполняемых за счет средств недропользователей, а также некоторое увеличение объемов этих работ, выполняемых за счет федерального бюджета. Так, Государственной программой «Воспроизводство и использование природных ресурсов», утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 26 марта 2013 г. № 436-р, предусматривается, что бюджетное финансирование морских геологоразведочных работ составит за период с 2013 по 2020 г. порядка 32 млрд руб. Из них примерно две трети придется на региональные работы нефтегазовой направленности. В то же время ожидается, что за этот же период вложения недропользователей в морскую геологоразведку составят порядка 1 трлн руб.

Какие еще организации в России занимаются государственными морскими геологоразведочными работами?

Основной объем бюджетных работ нефтегазовой направленности традиционно выполняется шестью морскими геологоразведочными организациями. Это две организации из Мурманска (ОАО «Севморнефтегеофизика» и ОАО «Мурманская арктическая геологоразведочная экспедиция»), три из Санкт-Петербурга (ФГУП «ВНИИОкеангеология» и ОАО «Севморгео», ФГУП «Полярная морская геологоразведочная экспедиция», одна из Геленджика (ГНЦ ФГУГП «Южморгеология») и одна из Южно-Сахалинска (ОАО «Дальморнефтегеофизика»). Все эти организации кроме ОАО «МАГЭ» являются в настоящее время либо госпредприятиями, либо акционерными обществами со стопроцентным или контрольным пакетом акций, принадлежащим государству.

С какими проблемами в настоящее время сталкивается ваше предприятие?

Говоря о проблемах нашего предприятия, хотелось бы отметить, что реализация новых больших проектов требует существенных инвестиций, прежде всего на закупку нового оборудования. Пока что для дальнейшего успешного выполнения работ по основным направлениям своей деятельности предприятие вынуждено инвестировать на эти цели в основном свои собственные средства. Если

ничего не изменится в системе инвестирования, такая тенденция ожидается нами и в ближайшей перспективе. Нашей организации пришлось вложить в последние годы в закупку и создание нового оборудования и еще предстоит потратить на эти цели в течение ближайших трех лет порядка 830 млн руб. Из них на закупку сейсмического оборудования для ведения работ на нефть и газ уже потрачено порядка 450 млн руб.

Дальнейшее успешное развитие организации возможно только в том случае, если такие большие инвестиции будут проводиться не за счет собственных средств предприятия, а за счет внешних источников, прежде всего за счет государства, с последующим погашением вложенных инвестором средств. В особенности это касается строительства нового сейсморазведочного судна, для чего потребуется порядка 4 млрд руб. В этом вопросе мы большие надежды возлагаем на госхолдинг ОАО «Росгеология», которому мы принадлежим с этого года.

Какие перспективные новые направления вы планируете развивать на предприятии?

Хочется отметить, что в последнее время резко активизировались работы по созданию различных объектов хозяйственного назначения на шельфе. К таким объектам относятся: разведочные буровые платформы, нефтегазовые добычные платформы, искусственные острова, новые порты, подводные трубопроводы, строительство новых фарватеров и др. Перед началом строительства таких объектов необходимо проведение морских инженерных изысканий, которые включают в себя, наряду с известными инженерно-гидрометеорологическими и инженерно-экологическими исследованиями, проведение инженерно-геологических изысканий. В данный вид исследований входит проведение как инженерно-геофизических исследований — высокоразрешающие сейсмоакустические исследования, локация бокового обзора дна, так и проведение геотехнических работ, которые включают в себя инженерно-геологическое бурение донных пород глубиной до 50, предельно и до 100 м. На нашем предприятии существуют оба вида исследований, и мы имеем солидный опыт таких работ. В частности — вдоль проектируемой трассы подводного газопровода от Штокмановского газоконденсатного месторождения до бухты Опасова в Баренцевом море и вдоль газопровода «Сочи–Джубга» в Черном море. Но современные требования к данному виду изысканий требуют использования уже более современных технических средств, что опять упирается в необходимость наличия либо оборотных средств, либо инвестиций.

Другим перспективным видом работ мы считаем выполнение производственного экологического мониторинга (ПЭМ) на лицензионных участках недропользования. У нас также имеется опыт таких работ, в частности, мы осуществляем ПЭМ, в его геологической и гидрогеологической части, функционирования (эксплуатации) сухопутной части Северо-европейского газопровода, строительства дожимной станции на Ямбургском месторождении в Новом Уренгое, строительства терминалов в порту Усть-Луга. Но мы планируем выходить в данном направлении на большие будущие проекты по освоению шельфа, как в Арктике, так и в Черном и Охотском морях.

Хочется отметить, что в этих новых направлениях мы видим большие перспективы сотрудничества с ААНИИ.

Беседу вел С.Б. Балясников

ПРОБЛЕМЫ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ РАЦИОНАЛЬНОГО ПРИРОДОПОЛЬЗОВАНИЯ И ЭКОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЫ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

В «Основах государственной политики Российской Федерации в Арктике на период до 2020 г. и дальнейшую перспективу» отмечено, что главной целью государственной политики РФ в Арктике в сфере науки и технологий является обеспечение достаточного уровня фундаментальных и прикладных научных исследований по накоплению знаний и созданию современных научных и геоинформационных основ управления арктическими территориями.

В последние годы возрастает антропогенная нагрузка на окружающую среду в некоторых прилегающих к РФ акваториях Северного Ледовитого океана, а также в отдельных территориях Арктической зоны РФ, характеризующихся наличием «горячих точек», высоким уровнем накопленного экологического ущерба, наличием потенциальных источников загрязнения.

Необходимость научного обоснования обеспечения экологической безопасности Арктической зоны РФ определяется положениями Экологической доктрины РФ, Климатической доктрины РФ, значительными изменениями климата Арктики.

Экологическая безопасность не может рассматриваться в отрыве от текущего состояния окружающей природной среды и тенденций изменения гидрометеорологических условий как природного фактора экологического риска.

Примеры инцидента в британском секторе Северного моря на нефте- и газодобывающей платформе компании «Тоталь», который привел к утечке природного газа в 2012 г., и катастрофы на атомной станции Фукусима как следствия цунами очевидным образом показывают, что гидрометеорологические (в т.ч. и климатические) и географические факторы чрезвычайно важны для оценки экологических рисков, поскольку эти факторы могут усиливать/ослаблять эффект антропогенного воздействия или быть причиной экологических катастроф.

В 2013 г. ГНЦ РФ Арктический и антарктический научно-исследовательский институт (АНИИ) совместно с Санкт-Петербургским государственным университетом по заказу Минобрнауки РФ выполнена научно-исследовательская работа «Гидрометеорологическое обеспечение рационального природопользования и экологической безопасности Арктической зоны РФ». Ниже приводятся некоторые выводы, сформулированные в результате выполнения этой работы.

В целом полученные результаты подтверждают актуальность проблемы гидрометеорологического обеспечения рационального природопользования и экологической безопасности Арктической зоны РФ как в широком философско-методологическом плане, так и сугубо в практической плоскости.

В ряде стран оценка экологического риска относится к элементам государственного управления. Так, в США функционируют как федеральное Агентство по охране окружающей среды, так и аналогичные агентства в отдельных штатах. В Европе оценкой риска на уровне Евросоюза управляет Европейское агентство по охране окружающей среды, соответствующие государственные органы имеются и в отдельных европейских стра-

нах. Аналогично дела обстоят в Канаде и других (не во всех) странах. Для унифицированных оценок экологического риска издаются руководства с детальным описанием всех шагов и подготовленными формами для заполнения данными наблюдений, расчетов и анализов. Кроме того, существуют национальные и международные стандарты на процедуры оценки экологического риска, но все подобные документы ориентированы на практическую деятельность, не имеют строгой научной основы и допускают качественный характер отдельных этапов. Однако важно то обстоятельство, что к оценкам экологического риска в данных странах относятся с пониманием социальной и экономической значимости этих рисков для общества. Такое отношение характерно лишь для небольшого числа стран.

В то же время полученные результаты выполнения работы «Гидрометеорологическое обеспечение рационального природопользования и экологической безопасности Арктической зоны РФ» позволяют оценить сложность поставленной задачи, далеко выходящей за рамки ответственности отдельного министерства или ведомства.

В первую очередь следует отметить, что к настоящему моменту не решены фундаментальные научные проблемы, касающиеся базовых понятий экологической безопасности и, в частности, оценки экологических рисков. Количество публикаций на экологическую тему измеряется числами, по крайней мере, четвертого порядка (при этом число независимых, оригинальных работ в сотни раз меньше). Отчасти это можно объяснить чрезвычайно широкой трактовкой понятия экология, по степени обобщения оно стало сегодня сродни понятиям культура, наука и т.п. Экология, первоначально сугубо биологический термин, в настоящее время воспринимается как элемент социальной жизни и отдельных субъектов, и всего человечества в целом.

В отношении экологических рисков наблюдается многообразие подходов к определению понятий риска и его оценке. С одной стороны, это обстоятельство вызвано отсутствием общепризнанной теории риска, а с другой стороны — абсолютным недостатком знаний для получения строгих оценок рисков. При этом недостаток знаний относится как к данным наблюдений, так и, собственно, к пониманию зависимостей между воздействиями различных факторов на окружающую среду и соответствующими последствиями.

В частности, анализ положений Федерального закона «Об охране окружающей среды» показывает, что при оценке экологических рисков акцент с негативных последствий переносится на негативные воздействия, хотя между воздействиями и последствиями нет прямой зависимости.

Принципиальным вопросом оценки экологических рисков является дуализм биоцентрического и антропоцентрического подходов. На вопрос, что важнее, скорость и критичность изменения видового разнообразия и продуктивности биоценоза или адаптационная способность человека, нет однозначного ответа, поскольку обе эти характеристики зависят друг от друга и могут быть частным случаем более широкого подхода.

Следует отметить, что постановка задачи учета гидрометеорологических факторов в контексте оценки экологических рисков для рационального природопользования и экологической безопасности Арктической зоны РФ в практической плоскости в явном виде ставится впервые и не имеет аналогов в мире.

Однако практически ориентированные цели учета гидрометеорологических факторов для оценки экологических рисков сталкиваются с упомянутыми выше фундаментальными проблемами формализации и расчетов рисков. В частности, за редким исключением, оценки экологических рисков, основанные на функциональных зависимостях последствий и воздействий, не учитывают влияние факторов атмосферы и гидросферы. Статистические методы оценки рисков на основе обработки наблюдений, вообще говоря, учитывают влияние среды (если таковые наблюдения производились в натуральных условиях), однако фрагментарность наблюдений не позволяет получить надежные оценки.

Обнадеживает существование в достаточной мере разработанных подходов к оценке распространения примесей (распространение выбросов летучих веществ, трансграничный перенос, оценка распространения разливов нефти в морской среде, в том числе при наличии ледяного покрова, и т.п.), однако переход от воздействий к экологическим последствиям все еще требует дополнительных исследований.

Как следует из определения понятия экологического риска, приведенного в Федеральном законе «Об охране окружающей среды», и формализации расчетной формулы риска с учетом гидрометеорологических факторов (работа планируется к публикации в электронном научном издании «Арктика и Север» (САФУ) (<http://narfu.ru/aan/>) в 2014 г.), необходимым условием получения обоснованных оценок значений риска является знание вероятностей (условных при наличии срочных прогностических данных и климатических при отсутствии прогнозов) осуществления прогнозируемых ситуаций. В настоящее время такие оценки не производятся, а вероятностная оценка успешности прогнозов (включая и климатические) выполняется на качественном уровне (например, с применением понятия «оправдываемость», которое не может служить заменой матриц сопряженности). Климатические прогнозы большой заблаговременности (точнее говоря, сценарии) также не имеют вероятностной оценки своей точности, а апостериорные климатические «прогнозы» (точнее, оценки) теряют свою актуальность в связи с наблюдающимися климатическими изменениями.

Аналогичные проблемы возникают при оценках вероятностей неблагоприятных экологических последствий в результате антропогенного или природного воздействия. Математический аппарат зависимостей последствий от воздействий (функций влияния) развит в весьма незначительной мере. Для построения функций влияния необходимо располагать обширным запасом фактических данных о результатах того или иного вида деятельности (природного явления) в сочетании с сопоставимой по времени и пространству информацией об экологическом состоянии объектов риска.

В настоящее время система сбора означенных данных не существует (или существует фрагментарно по пространству и эпизодически по времени), что влечет за собой весьма приблизительные представления о последствиях и рисках для различных видов экосистем в природной среде Арктики, в основном на качественном уровне.

Следствием сказанного является понимание того, что оценки экологических рисков приходится делать в условиях сильной неопределенности, поэтому упрощенные подходы, сопряженные с привлечением мнений экспертов, вполне оправданы.

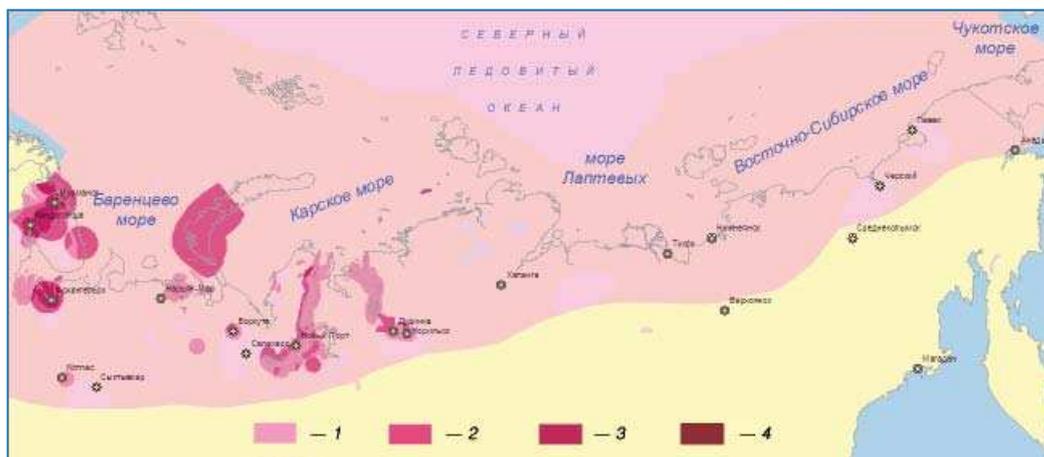
В процессе выполнения работы были систематизированы экологические риски, которые необходимо учитывать при освоении природных ресурсов на арктическом шельфе и прибрежных территориях, оценены вероятности возникновения экологически опасных гидрометеорологических явлений в Арктике в свете современных климатических изменений. Кроме того, был составлен перечень видов хозяйственной деятельности, промышленных объектов и их свойств, представляющих опасность для нарушения экологии при освоении природных ресурсов на арктическом шельфе и прибрежных территориях. Все это позволит сосредоточить формирование научно обоснованных решений по развитию хозяйственной деятельности в Арктике по конкретным наиболее экологически опасным направлениям с учетом современных климатических трендов.

Созданная база данных, содержащая выборки (ряды) характеристик экологически опасных природных явлений и аномалий в Арктике, предназначена для проведения научно-исследовательских работ в области изучения экологических рисков, которыми необходимо управлять при освоении природных ресурсов на арктическом шельфе и прибрежных территориях, и для получения оценок вероятностей экологически опасных гидрометеорологических явлений и аномалий в Арктике и их эволюции под влиянием климатических изменений. Для создания базы данных использована информация фондов ААНИИ.

Электронные карты климатических параметров, влияющих на экологическое состояние Арктической зоны РФ (АЗРФ), включили результаты использования ансамбля расчетов глобальных моделей *CMIP 5 (Coupled Model Intercomparison Project. Phase 5)* — крупнейшего в настоящее время мирового проекта моделирования климата Земли (в проекте участвуют Австралия, Великобритания, Германия, Дания, Италия, Китай, Нидерланды, Норвегия, Республика Корея, Россия, США, Франция, Япония, 5-я стадия выполняется в настоящее время).

Электронные карты экологического риска шельфовой и прибрежной арктической зоны для ключевых арктических районов демонстрируют различия в подходах к оценке экологических рисков, обусловленные назначением подобных оценок. Для биологов, например, карты индекса экологического благополучия, скорей всего, более понятны, в то время как карты рисков в вероятностных терминах ориентированы на административно-управленческие структуры.

Разработанный теоретический метод оценки экологических рисков позволяет непосредственно учитывать влияние гидрометеорологических факторов, что повышает обоснованность оценок экологических рисков, что, в свою очередь, позволит привести оценки экологических рисков в методическое соответствие с положениями Закона РФ «Об охране окружающей среды», а в последующем локализовать зоны повышенного риска для организации более детального мониторинга. Однако реализация теоретического метода требует репрезентативности выборок наблюдений большого числа параметров и/или обоснованных аналитических зависимостей показателей экологического благополучия от



Карта экологического риска шельфовой и прибрежной арктической зоны для ключевых арктических районов. Степень рисков: 1 – слабая, 2 – средняя, 3 – высокая, 4 – очень высокая.

параметров окружающей среды вкуче с параметрами экономической и иных видов деятельности, чего в настоящее время не существует.

Упрощенный прикладной метод оценки экологических рисков (опубликован в журнале ААНИИ «Проблемы Арктики и Антарктики», № 4 (99), 2013 г.) позволяет в обобщенном виде отобразить общую картину качественной оценки распределения степени рисков в прибрежной и морской части АЗРФ, а в силу своей универсальности, может быть применен к любому району с любой степенью детализации.

Разработанные «Научно-методические основы комплексного мониторинга гидрометеорологического и экологического состояния, экологических рисков, климатических изменений в морской части АЗРФ» представляют собой теоретическое обоснование создания системы комплексного мониторинга гидрометеорологического и экологического состояния Арктики и Субарктики (СКМ ГЭ САС) в интересах обеспечения потребностей личности, общества и государства в необходимой и достаточной информации о состоянии экологического состояния Арктики и Субарктики.

Проблема комплексирования гидрометеорологической и экологической информации с учетом взаимовлияния гидрометеорологических и экологических факторов для своевременного выявления изменений в гидрометеорологическом и экологическом состоянии морской и сухопутной части АЗРФ и обеспечения оценки связанных с ними экологических рисков и угроз окружающей среде предполагает применение системного подхода к разработке методологической, технологической и организационной основ СКМ ГЭ САС.

Создание такой системы требует в дальнейшем разработки научно-методического обеспечения, технико-технологических проработок и совершенствования нормативно-правовой базы (особенно для преодоления межведомственных барьеров).

Рекомендации и предложения по использованию результатов НИР в реальном секторе экономики, а также в дальнейших исследованиях и разработках включают два основных направления: (1) развитие системы гидрометеорологической и экологической безопасности населения, экономической и иных видов деятельности в Арктике и (2) создание системы комплексного мониторинга гидрометеорологического и экологического состояния Арктики и Субарктики. Кроме того эти рекомендации и предложения могут послужить базой для формирования научной политики проведения исследований АЗРФ и основой для разработки системы практических мероприятий по развитию социально-экономической структуры региона.

Разработанный проект технического задания на проведение прикладной НИР по теме: «Разработка прогностических оценок изменения гидрометеорологического и экологического состояния морской АЗРФ на ближайшие 50 лет» ориентирован на получение прогностических оценок изменения гидрометеорологического и экологического состояния морской АЗРФ на ближайшие

50 лет на основе расчетов характеристик состояния атмосферы, океана, морского льда, многолетней мерзлоты новым поколением глобальных моделей климата, их анализа в предстоящем отчете Межправительственной группы экспертов по изменению климата (IPCC, Intergovernmental Panel on Climate Change), а также результатов мониторинга гидрометеорологического и экологического состояния АЗРФ и эмпирической оценки тенденций.

Результаты проведенного в период выполнения работы в отдельных районах АЗРФ социологического опроса «Экологические риски и риски угрозы здоровью населения прибрежных арктических территорий» показали, что наиболее важными для населения Арктики являются риски, связанные непосредственно с их здоровьем (в первую очередь вода и продукты питания), а также загрязнениями окружающей среды,



Национальная экологическая премия имени В.И. Вернадского.

Результаты выполнения НИР будут использованы при подготовке рекомендаций для государственных органов по стратегическому планированию деятельности в морской Арктике, в частности при планировании государственной программы «Социально-экономическое развитие АЗРФ», которые позволят повысить экономическую эффективность инвестиций с учетом проблематики НИР.

Полученные результаты будут способствовать выполнению международных обязательств РФ, включая обязательства в рамках Среднесрочной стратегии Межправительственной океанографической комиссии ЮНЕСКО, Рамочной стратегии Всемирной программы исследования климата и международных наблюдательных программ Глобальной системы наблюдений за океаном и Глобальной системы наблюдений за климатом, а также таких инициатив, как Сеть арктических опорных наблюдений и Программа арктического мониторинга и оценки.

В широком смысле полученные результаты показывают, что существует необходимость решения фундаментальных проблем оценки экологических рисков и требуется проведение целой серии работ по созданию системы комплексного мониторинга гидрометеорологического и экологического состояния Арктики и Субарктики.

Решением жюри десятого юбилейного Конкурса «Национальная экологическая премия имени В.И.Вернадского» проект «Гидрометеорологическое обеспечение рационального природопользования и экологической безопасности Арктической зоны Российской Федерации» признан победителем в номинации «Наука для экологии» в 2013 г. Надо сказать, что в 2013 г. этот конкурс был приурочен к Году охраны окружающей среды в РФ.

Более детально результаты изложены в отчете о научно-исследовательской работе «Гидрометеорологическое обеспечение рационального природопользования и экологической безопасности АЗРФ» по теме «Выбор направления исследований. Теоретические исследования поставленных перед НИР задач» (промежуточный) (СПб.: ААНИИ, 2013. 851 с.) и отчете о научно-исследовательской работе «Гидрометеорологическое обеспечение рационального природопользования и экологической безопасности Арктической зоны Российской Федерации» по теме «Теоретические исследования поставленных перед НИР задач. Обобщение и оценка результатов исследований» (заключительный) (СПб.: ААНИИ, 2013. 446 с.)

*В.Г. Дмитриев (ААНИИ).
Фото автора*

ГОСУДАРСТВЕННЫЙ МОНИТОРИНГ СОСТОЯНИЯ ГЕОЛОГИЧЕСКОЙ СРЕДЫ ШЕЛЬФА НА ПРИМЕРЕ ЕГО ПРОВЕДЕНИЯ В КАНДАЛАКШСКОМ ЗАЛИВЕ БЕЛОГО МОРЯ

Под государственным мониторингом состояния недр (ГМСН) понимается система регулярного сбора, накопления, обработки и анализа информации, оценки состояния геологической среды и прогноза ее изменений под влиянием естественных природных факторов, недропользования и других видов антропогенной деятельности.

В 1995–1999 гг. ГНПП «Севморгео» осуществляло геологические работы в Баренцевом и Белом морях, ставшие основой для дальнейшей постановки мониторинга геологической среды континентального шельфа Северо-Запада России. В этот период по заданию Департамента региональной геологии, гидрогеологии и мониторинга геологической среды Роскомнедра ГНПП «Севморгео» с привлечением ведущих геологических организаций страны разработало первый документ в России по ГМСН континентального шельфа «Концепция государственного мониторинга геологической среды (ГМГС) арктических акваторий», который был утвержден заместителем председателя Роскомнедра 16.05.1996 г.

Тем не менее реальные работы по организации и ведению Государственного мониторинга геологической среды шельфа начались только в конце 1990-х гг., когда Приказом Министерства природных ресурсов № 126 от 16.06.1999 на ГНПП «Севморгео» были возложены функции Регионального специализированного центра мониторинга и охраны геологической среды в пределах континентального шельфа Балтийского и Арктических морей. С этого времени ежегодно стали проводиться работы по ГМСН на определенных станциях мониторинга

в Белом, Балтийском и Баренцевом морях. В 2001 г. для регламентации работ по осуществлению ГМСН был издан нормативный документ «Положение о порядке осуществления государственного мониторинга состояния недр Российской Федерации» (утверждено Приказом по МПР РФ от 21 мая 2001 г. № 433). В Положении также подтверждается, что ГМСН является составной частью (подсистемой) комплексной системы мониторинга окружающей природной среды.

Необходимо отметить, что выпущенное позже, в 2003 г., «Положение об организации и осуществлению государственного мониторинга окружающей среды (государственного экологического мониторинга)», утвержденное Постановлением Правительством Российской Федерации от 31 марта 2003 г. № 177, постулирует, что частью экологического мониторинга, помимо прочих, является мониторинг состояния недр.

В 2003 г. на основе накопленного опыта проведения ГМГСШ Баренцева и Белого морей ГНПП «Севморгео» по заказу Департамента геологии и использования недр МПР России разработало «Временные методические рекомендации по организации и ведению мониторинга геологической среды Западно-Арктического континентального шельфа России», которые были утверждены Министерством природных ресурсов (протокол № 06-11/0747-пр от 03.12.2003 г.).

В 2005 г. в соответствии с новым подходом Роснедр к ведению ГМГСШ данный мониторинг был перенаправлен с перспективных лицензионных участков на нераспределенный фонд недр континентального шельфа.

Необходимо отметить, что к этому времени уже были определены основные геохимические фоновые показатели для Штокмановского газоконденсатного месторождения в центральной части Баренцева моря и на нефтяных месторождениях «Приразломное» и «Варандей — море» в Печорском море.

Опасные геологические процессы особую актуальность приобрели в связи с прокладкой подводных трубопроводов, в том числе на Черном и Балтийском морях («Голубой поток» и «Норд-Стрим» соответственно), а также различных кабелей и постройки добычных платформ на дне морских бассейнов. В процессе инженерно-геологических изысканий и эксплуатации этих сооружений было установлено, что дно шельфовых морей не является неким стабильным основанием. Различные эндогенные и экзогенные процессы, часто взаимосвязанные, приводят к колебаниям самого дна, в частности, на подводных склонах могут развиваться гравитационные процессы. Все это может приводить к нарушению целостности построенных или проложенных объектов и, как следствие, к возникновению опасных для природной обстановки аварий.

В статье рассматриваются результаты Государственного мониторинга геологической среды в Кандалакшском заливе Белого моря, в той его части, которая пространственно совпадает с кристаллическими породами Балтийского щита, древнейшей геологической структуры, которая заложилась еще в архее, а в кайнозой испытывала устойчивые восходящие движения, прерывавшиеся только в период развития ледниковых покровов.

Само формирование Кандалакшской впадины происходило в позднекайнозойский этап структурной эволюции разломно-трещинной сети северо-запада рифтовой системы Белого моря. Неоген-четвертичная активизация тектонических движений в результате регенерации палеорифта привела к активному опусканию авлакогена. Это, в свою очередь, сопровождалось проявлением очагов землетрясений, которые возникают при подвижках блоков земной коры взбросо-сдвигового характера по плоскостям разрывов северо-западного простирания (Пржиялговский Е.С., Балуев А.С. Основные этапы эволюции разломно-трещинной тектоники Онежско-Кандалакшского палеорифта // Материалы Всероссийской конференции «Геодинамика, магматизм, седиментогенез и минерагения северо-запада России», Петрозаводск, 12—17 ноября 2007 г. Петрозаводск, 2007. С. 317—319).

При изучении современных голоценовых геодинамических движений основное внимание было уделено результатам полевых работ по интерпретации сейсмоакустического профилирования, которое проводилось в двух модификациях: с электроискровым источником типа «Спаркер» (материалы были получены в результате совместных работ с сотрудниками кафедры геофизики геологического факультета МГУ) и магнитострикционным излучателем с линейно-частотной модуляцией сигнала. В обоих случаях частота излучения составляла 1–4 кГц.

Акустический ЛЧМ-профилограф ВР-300, являющийся разработкой ФГУП «Севморгео» и изготовленный в ОАО «Океанприбор» (Санкт-Петербург), состоит из антенной системы и приемно-регистрирующего блока. Он позволяет получить разрез донного грунта с возможностью последующего определения характера и параметров этого грунта с навигационной привязкой. Характеристики комплекса ВР-300:

Тип источника	Пьезоэлектрический
Диапазон рабочих глубин по воде	до 400 м
Центральная частота	7 000 Гц
Глубинность по грунту, не менее:	
песок	от 1 до 2 м
глина	от 5 до 10 м
ил	до 40 м
Разрешающая способность по разрезу	не более 0,2 м
Диапазон рабочих частот	2,5–13,5 кГц
Потребляемая мощность	не более 300 Вт

Сейсмоакустический комплекс «Нильма» разработан в фирме «Дека-Геофизика» (Москва). Аппаратурные возможности данного сейсмоакустического комплекса позволяют проводить зондирование всей толщи четвертичных отложений, включая моренные образования. В качестве источника сигналов использовался электроискровой излучатель типа «Спаркер» с центральной частотой 1 кГц. Характеристики профилографа «Нильма»:

Тип источника	Электроискровой
Диапазон рабочих глубин по воде	до 400 м
Центральная частота	1 000 Гц
Энергия	300 Дж
Число приемных каналов	16
Расстояние между приемниками	2 м
Длина приемной линии	30 м
Вертикальная разрешающая способность в воде	1,5 м
Глубинность по грунту	20–30 м

Использование вышеприведенных комплексов позволило оценить структуру (стратификацию) четвертичного покрова на всю его мощность, а также получить высоко разрешающее изображение верхней части разреза донных осадков на глубину до 20 м.

На дне и побережье в Кандалакшском заливе прослежена мощная сейсмогенная зона, которая располагается вдоль его оси. В кутовой части и в районе Порьей губы зафиксировано пересечение с двумя менее мощными аналогичными зонами северо-восточного пересечения. По данным сейсмологической лаборатории КЦН РАН и наблюдательной станции Оулу (Финляндия), здесь отмечается большое количество землетрясений. Их эпицентры зафиксированы как по инструментальным, так и по историческим данным. Единичные эпицентры с $M = 2,5$ наблюдаются в северной части Центрально-Карельской зоны (Карельского мегаблока), а также на Терском берегу и акватории Белого моря в районе устья р. Чапомы и Стрельны (см. Макаров В.И., Шукин И.К., Юдахин Ф.Н. Позиция Соловецких островов в неотектонической структуре Беломорья, их природа и современная геодинамика // Литосфера. 2007. № 3. С. 86–94).

Вершина Кандалакшского залива имеет типично шхерный характер. Рельеф дна резко расчлененный, глубины колеблются от первых метров до 20–30 м. Однако данные сейсмоакустической съемки позволили установить в этом районе глубокие, узкие, линейно вытянутые впадины, с глубинами до 80 м, четко выделяющиеся на сейсмограммах в условиях предельного мелководья шхерного района. Они трассируются на острова и находят свое продолжение в прямолинейных берегах с прекрасно выраженными зеркалами скольжения и зонами ожелезнения. В другом случае эти зоны прослеживаются в центральных частях крупных островов (Олений, Ряшков), где располагаются осевые депрессии с озерами, происхождение которых имеет тек-

тоническую природу. Одна из таких впадин зафиксирована к северу от острова Глов. Она представляет собой глубокую асимметричную ложбину с глубинами до 60 м. Эта долина трассируется на о. Олений, в его срединную часть, представляющую собой ложбину между двумя скалистыми увалами. Борты этой ложбины крутые, на сейсмоакустических профилях отчетливо просматриваются небольшие оползневые структуры.

Таким образом, проявляется реальная связь между эндогенными геодинамическими и экзогенными гравитационными процессами. В подводных условиях, учитывая насыщенность донных осадков водой и их повышенную тиксотропность, достаточно небольшого сейсмического толчка, чтобы накопившиеся массы осадочного материала приобрели способность к перемещению вниз по склону, что может негативно сказаться и на подводных трубопроводах и кабелях, а также на других сооружениях на дне под склоном.

Так как неотектонические процессы, интенсивность которых периодически усиливалась за счет гляциоизостатических движений, связанных со снятием ледниковой нагрузки, проявлялись, по-видимому, на протяжении всего четвертичного периода, зоны глубинных разломов, непосредственно связанных с зоной Кандалакшко-Ботнического разлома, определяют границы современной неотектонической структуры «Кандалакшский грабен». Она следует непосредственно под Кандалакшским заливом, Белым морем и уходит дальше на юго-восток в сторону Северо-Двинской депрессии. Возраст разлома определяется как иотнийский (Кошечкин Б.И. Голоценовая тектоника восточной части Балтийского щита. Л.: Наука, 1979. 160 с.; Николаева С.Б. Палеосейсмодеформации северо-восточной части Балтийского щита. Автореф. дис. канд. геол.-минерал. наук. СПб.: 2001. 24 с.). По данным С.Б. Николаевой, с этой зоной связаны многочисленные сейсмодислокации, которые приурочены к северному и южному побережьям залива. Как наши наблюдения, так и данные других авторов показывают, что аналогичные сейсмогенные структуры широко представлены по берегам Кандалакшской губы. При этом были зафиксированы и совершенно молодые образования. Так, на северном берегу Кандалакшского залива были установлены тектонические трещины, которые нарушают целостность современной береговой черты (см. рис. 1).

Сейсмические толчки, связанные с геодинамическими (неотектоническими) движениями, приводят к формированию на склонах депрессий специфических ступенчатых тел, генезис которых можно определить как гравитационный (декливиальный). Периодичность их формирования и достаточно длинный временной

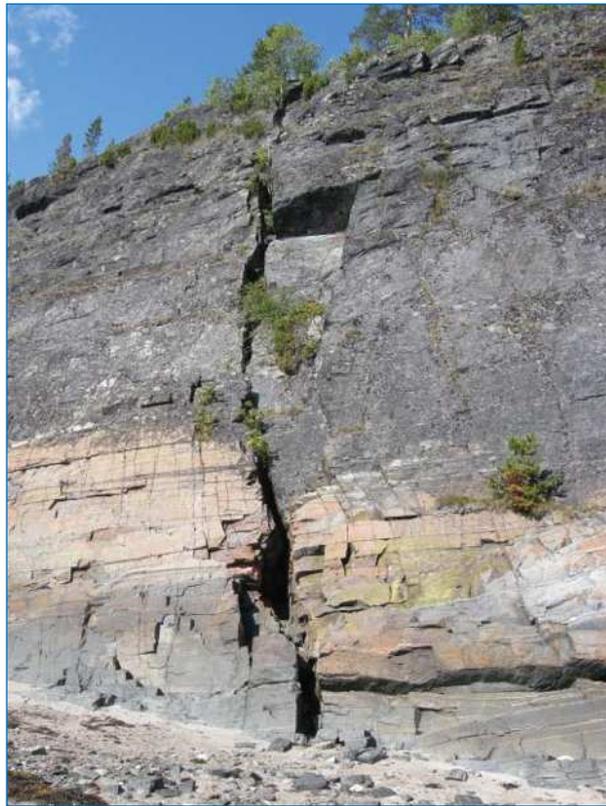


Рис. 1. Смещение кровли приливо-отливной зоны по тектонической трещине. Северный берег Кандалакшского залива.

отрезок этих явлений обуславливают необходимость наблюдать их развитие в мониторинговом режиме.

В ходе составления Государственной геологической карты Белого моря (листы Q-35, 36, 37) было показано, что вдоль тектонически предопределенного южного склона Кандалакшской депрессии выделяется зона интенсивного развития гравитационных процессов. Так, у острова Олений, в зоне сочленения Онежского и Кандалакшского заливов (см. рис. 2), были установлены по данным сейсмоакустического профилирования МАГЭ гравитационные отложения большой мощности. На сейсмограммах отчетливо видно чешуйчатое строение присклоновых отложений, возникшее за счет последовательного проявления оползней различного масштаба. Реальную мощность оползней удалось установить только по данным ОГТ (Государственная

геологическая карта Российской Федерации). Местами она может достигать 100 и более метров.

Характерно, что в разных районах северо-запада в зонах таких предполагаемых явлений в кернах донных отложений были обнаружены многочисленные пликативные и дислокационные текстуры, формирование которых возможно в процессе пластичного течения и разрывных нарушений при оползании мощных осадочных толщ.

Хотя шхерный характер рельефа морского дна в кутовой части залива и имеет структурную предопределенность, тем не менее строение гряд, находящихся выражение в цепочках островов, имеет разное происхождение. Одни из них сложены полностью кристаллическими породами. Между этими грядами располагаются локальные, но достаточно мощные моренные холмы, которые иногда выходят на поверхность моря в виде валунных островов.

В целом строение кутовой части Кандалакшского залива можно представить как серию субпараллельных микрограбенов северо-западного простирания, опущенная часть которых, в свою очередь, разбита тектоническими нарушениями, фиксирующими границы блоков фундамента, различающихся дифференцированными скоростями опускания. В этих впадинах происходит накопление постледниковых и морских осадков. При этом зоны накопления относительно мощных голоценовых отложений, представленных алевропелитовыми

* ГГК РФ. Масштаб 1:1 000 000 (третье поколение). Серия Мезенская. Листы Q-38 – Мезень. Объяснительная записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2012. С. 230.

ГГК РФ. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Листы Q-35, 36 – Мурманск. Объяснительная записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2012. С. 245.

ГГК РФ. Масштаб 1 : 1 000 000 (третье поколение). Листы Q-37 – Архангельск. Объяснительная записка. СПб.: ВСЕГЕИ, 2012. С. 230.

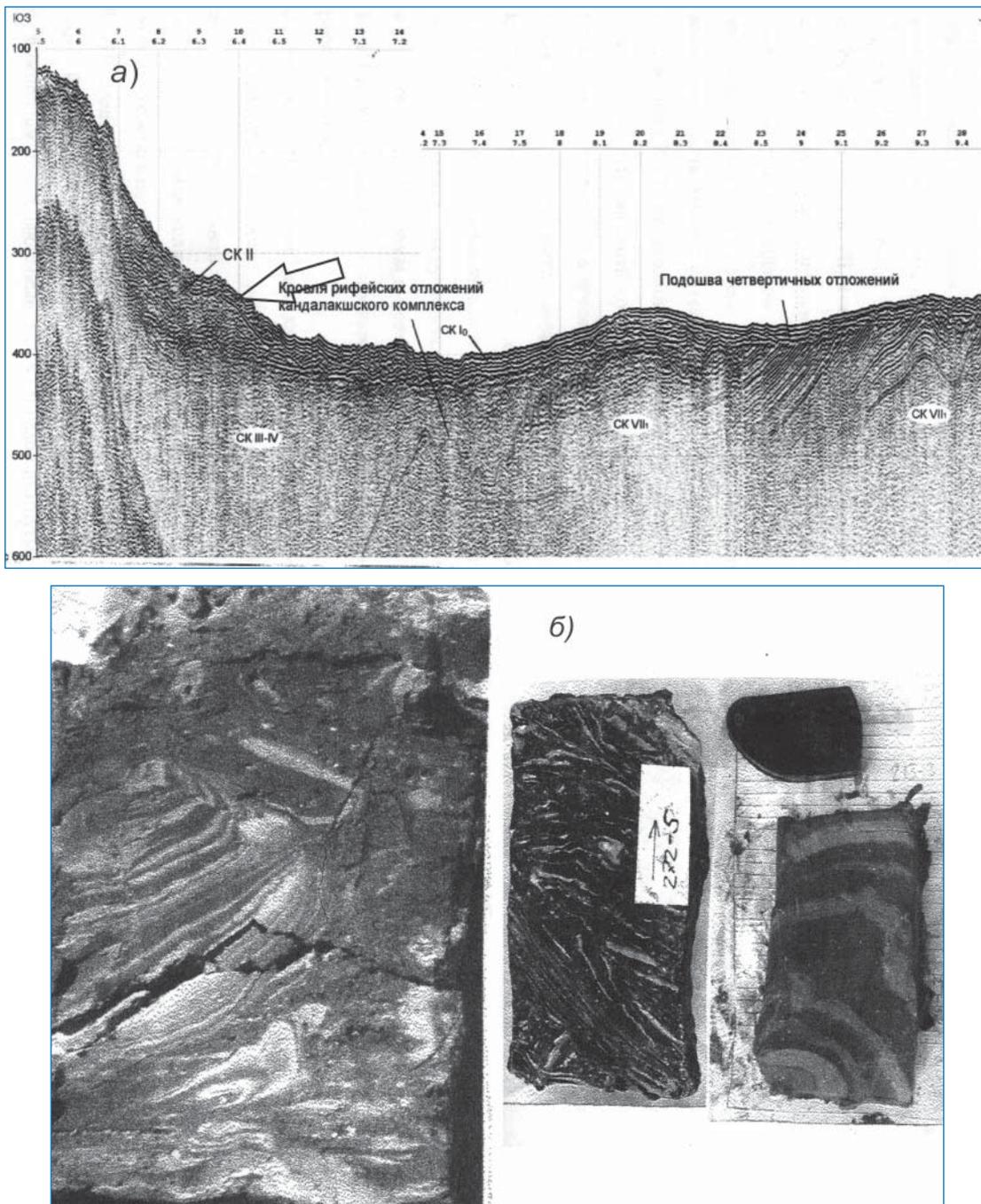


Рис. 2. Мощная зона гравитационных (декливиальных) отложений вдоль южного борта Кандалакшского грабена. Материалы сейсмоакустического профилирования МАГЭ (а). Оползневые текстуры в ядрах донных отложений в зонах современных геодинамических движений (б).

осадками с небольшой примесью песка и отдельными валунами, попадающими сюда в результате ледового разноса (Чувардинский В.Г. Геолого-геоморфологическая деятельность припайных льдов (по исследованиям в Белом море) // Геоморфология. 1985. № 3. С. 70–77), сменяются на незначительном расстоянии участками, где подобные отложения отсутствуют или представлены только неоплейстоценовыми образованиями, перекрытыми с поверхности щебнисто-песчаным перлювием мощностью до 50 см. Это видно и на сейсмограммах, где участки с мощным голоценовым накоплением алевропелитов морского генезиса сменяются толщами ледниково-морских неоплейстоценовых осадков и даже площадными выходами морены, перекрытой с поверхности бронирующим от размыва слоем валунно-галечного перлювия (см. рис. 3).

Неравномерность распределения современных морских донных осадков подчеркивается асимметричным распределением донных отложений в целом по заливу. В южной его части накапливаются достаточно однородные толщи современных илов, а в северной (от Кандалакшского рейда до губы Колвица) на поверхности дна развит тонкий слой песчаных разнозернистых осадков (мощность до 5 см), перекрывающий толщу ледниково-морских глин, возраст которых древнее 10 000 лет. Можно считать, что асимметричное распределение донных отложений отражает тот факт, что в настоящее время северная часть полигона испытывает относительное поднятие. При этом вдоль линии современного берега проходят наиболее активные дизъюнктивные нарушения.

Мощные толщи голоценовых нефелоидов были зафиксированы в средней части Колвицкой губы, где их

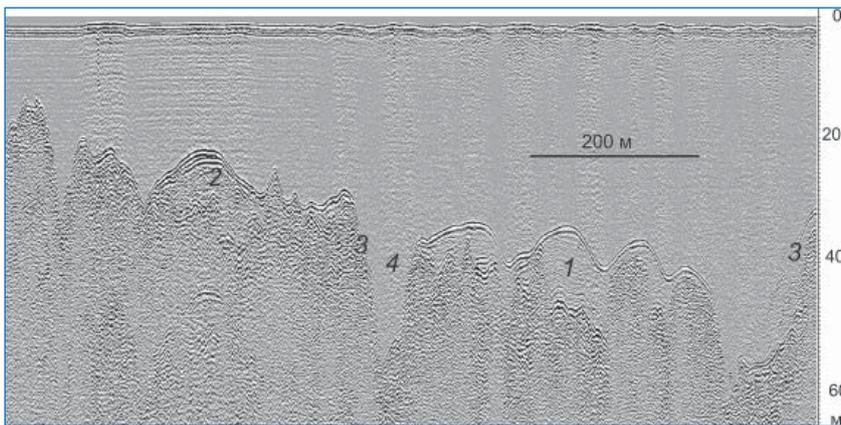


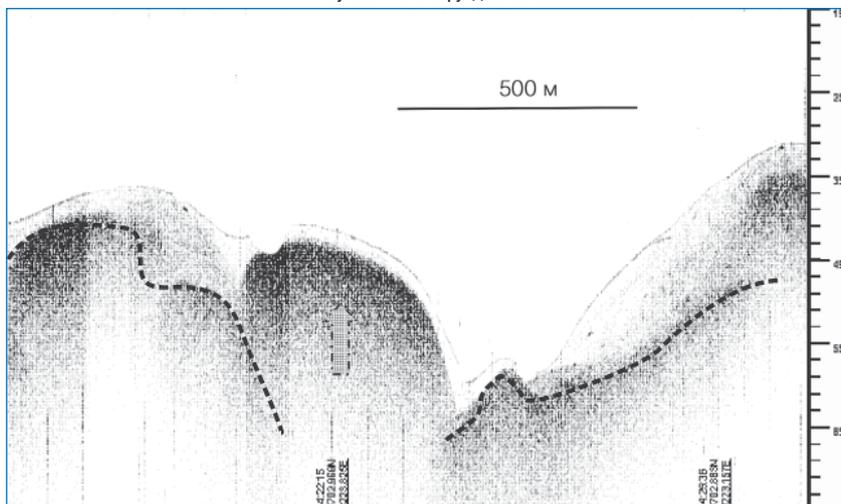
Рис. 3. Сейсмопрофиль вдоль южного побережья Кандалакшского залива. Характерное чередование зон аккумуляции и подводного размыва. Отчетливо прослеживаются две асимметричные ложбины (4), происхождение которых связано с неотектоническими разломами. Склоны ложбин осложнены оползнями (3). В средней части пролива – серия разновысотных блоков кристаллических пород с мощными голоценовыми осадками (1). На межгрядовом поднятии – моренная гряда (2).

мощность может превышать 4–5 м. В устье губы располагается скалистый ригель, который частично подчеркивается входными мысами. Из этого можно сделать вывод, что как сама губа, так и поперечное поднятие в ее устье также имеют структурную природу, хотя сегодня активизация движений здесь проявлена относительно слабо. Характерной чертой здесь является также активное развитие процессов оползания осадков.

Еще одна важная особенность проявления геологических опасностей в описываемом районе — активное выделение газов, которые были обнаружены при акустическом профилировании вкрест выявленных или предполагаемых зон современных геодинамических движений. Иногда интенсивность выделений газа столь велика, что даже приводит к локальным изменениям топографии морского дна (рис. 4).

Одним из возможных методов мониторинга геодинамических процессов в Кандалакшском заливе является комплекс гидрохимических и гидрофизических наблюдений за состоянием придонного слоя воды. Впервые эта проблема была поднята в 2004 г., когда при гидрофизических работах в кутовой части залива на большом количестве станций в придонных слоях Д.В. Густовым были зафиксированы распресненные воды (см. Густов Д.В., Рыбалко А.Е. О возможном влиянии аномалий

Рис. 4. Мощное выделение газов по геодинамической зоне. Внизу графика указаны координаты точек местопределения. Условные обозначения: стрелка – зона истечения «ювенильных» газов, пунктир – кровля «акустического» фундамента.



плотностной стратификации в Кандалакшском заливе Белого моря на биолого-промысловые объекты // Материалы XIII международной конференции по промысловой океанологии (Светлогорск, Калининградская обл., 12–17 сентября 2005 г.) Калининград: Изд-во АТЛАНТИРО, 2005. С. 205–206). Анализ полученных данных позволил впервые поставить вопрос о связи придонных вод с тектоническими разломами.

Работы по мониторингу влияния выходов подземных вод в акватории залива были продолжены «Севморгео» в 2005, 2009–2013 гг.

Кандалакшский залив территориально относится к Балтийской гидрогеологической складчатой области, где подземные воды содержатся в мало-мощном невыдержанном слое четвер-

тичных отложений и в верхней трещиноватой зоне метаморфизованных и кристаллических пород. При отсутствии выдержанных водоупорных слоев и высокой степени трещиноватости кристаллических пород подземные воды четвертичных отложений и коренных пород гидравлически связаны между собой и часто образуют единый водоносный горизонт. Водоносные зоны трещиноватости в коренных породах развиты в основном до глубин 20–50 м. Наибольшая обводненность дочетвертичных пород наблюдается в зонах тектонических разломов. К тектоническим трещинам, преимущественно сбросового типа, приурочены трещинно-жильные воды. Такие трещины прослеживаются до глубин 150–200 м (реже до 300 м) и часто сопровождаются зонами дробления. Источники, приуроченные к ним, характеризуются дебитами свыше 1 л/с. Наиболее высокие дебиты трещинно-жильных вод отмечаются из плагитогранитов и могут достигать 30 и 49 л/с. По минерализации воды являются пресными (0,02–0,3 г/л). Преобладающий состав хлоридно-гидрокарбонатный кальциево-натриевый. В прибрежных районах Белого моря скважинами вскрыты на глубинах 20–100 м воды хлоридного натриевого состава с минерализацией до 4,2 г/л. Местами отмечаются повышенные содержания железа, превышающие ПДК для питьевых вод. В гранитных массивах отмечаются источники радоновых вод. Дебиты колодцев и скважин в них составляют от 0,02 до 0,5 л/с, а дебиты источников от 0,05 до 0,4 л/с. Это пресные гидрокарбонатные кальциевые воды с минерализацией до 0,35 г/л.

В 2005 г. на основе морфоструктурного анализа с использованием космических снимков в пределах Кандалакшского залива была намечена сеть линеаментов, определяющих характер рельефа дна в заливе, а также закономерности площадного распространения донных осадков. Морфологическим выражением этой сети являются вытянутые вдоль оси залива гряды островов, которые часто характеризуются крутыми скалистыми склонами с прекрасным выражением тектоническими «зеркалами скольжения». Крутые склоны продолжаются и под водой, до глубин 4–5 м.

В 2011 г. по данным гидрофизического зондирования было установлено, что формирование придонных вод в кутовой части Кандалакшского залива носит явные черты распреснения, а соленость в придонном слое колебалась от 17,93 до 21,14 ‰. При этом наиболее соленые воды наблюдались у Кандалакши, а распресненные — в Палкиной губе. Именно здесь, а точнее, на плесе между островом Олений и островом Глов, сотрудниками РГГМУ в 2004 г. было зафиксировано большое количество аномалий плотностной стратификации. По данным гидрофизического профилирования было выделено три типа аномалий: придонного слоя, промежуточного слоя и придонного и промежуточного слоев.

Аномальная стратификация в придонном слое наблюдалась на 48 % площади акватории, а градиенты условной плотности достигали 4 условных единиц на метр. На отдельных станциях полигона толщина слоя, занятого распресненными водами, составляла до 60 % от общей глубины места. По данным гидрофизического зондирования, значения, солености в придонном слое иногда опускались до 2–3 ‰ при норме 20 ‰. Пониженные значения солености (до 6–10 ‰) наблюдались также на поверхности моря в участках, сопредельных с предполагаемым местом выхода распресненных вод.

Аномально низкая плотность придонных и промежуточных вод подразумевает неустойчивую стратификацию. В этой ситуации объемы распресненной воды напоминают воздушный шар. Процесс проникновения распресненных придонных вод протекает достаточно быстро и по истечении определенного времени в некоторых местах достигает поверхности. Об этом говорят неоднократно устанавливаемые в кутовой части Кандалакшского залива по данным гидрофизического зондирования пятна воды с пониженной соленостью. Подобное возможно только в том случае, когда существует подпитка придонного участка акватории распресненными водами.

В период с 2004 по 2013 г. удалось выявить ряд станций, на которых соленость вод в придонном горизонте составляла всего несколько промилле. В ряде случаев удалось установить и промежуточные слои распресненных вод, что указывает на высокую неоднородность

водной массы. Все аномалии носили пульсирующий характер и, как правило, при работах в последующие годы не фиксировались. Совокупность этих фактов, а также приуроченность станций с аномалиями придонного слоя к линейным структурам позволили интерпретировать эти распресненные горизонты как результат инфильтрации подземных вод в акваторию Кандалакшского залива по ослабленным зонам тектонических разломов.

Так, в 2009 г. были получены вертикальные профили температуры, солености и условной плотности морской воды с вертикальным разрешением 0,5 м (рис. 5). При этом на большинстве станций были выявлены локальные аномалии температуры, солености и плотности морской воды. На ряде станций (350/09, 358/09, 368/09, 370/09) в вертикальном распределении в придонном слое наблюдалось уменьшение солености на 1–2‰ и, как следствие, возникновение неустойчивой стратификации вод. Данные аномалии могут говорить о выходе грунтовых вод непосредственно на уровне дна.

На станциях 365/09, 367/09 и 372/09 в придонном распределении температуры, солености и плотности при устойчивой стратификации вод наблюдалось U-образное искривление профиля плотности. Это может быть объяснено процессами перемешивания морских и грунтовых вод с разными плотностными характеристиками и на некотором расстоянии от источника инфильтрации. С другой стороны, данное распределение могло быть вызвано структурой придонных течений в исследуемом районе. Несомненно, что для наиболее точной идентификации инфильтрации грунтовых вод необходимо не только измерение температуры, солености и плотности в придонном слое воды, но и одновременные наблюдения полей придонных течений.

Выявление гидравлической связи между грунтовыми и придонными водами позволило понять и суть происшедшего на нефтяном терминале Витино в 2010 г. Произошедший разлив нефти на территории самого терминала был жестко локализован. Однако весной 2011 г. нефтяные пленки появились и на акватории Кандалакшского залива. Единственный путь для распространения этих нефтепродуктов — просачивание по трещинам скалистых пород и диффузное проникновение в придонные слои воды, а далее — подъем загрязняющих веществ на поверхность.

Гидрохимические исследования в 2009 г. показали, что при общем невысоком уровне концентраций тяжелых металлов в придонных водах, структура которых хорошо отражает металлогенические особенности региона, были выявлены отдельные контрастные аномалии по разным металлам, но в первую очередь по подвижному в геохимическом плане цинку. Скачкообразное и достаточно редкое формирование столь контрастных аномалий в перемешиваемой водной толще проще всего объяснить за счет инфильтрации подземных вод либо выходом газофлюидов по тектоническим трещинам.

В 2011 г. для выявления возможных зон инфильтрации был проведен отбор проб иловой и придонной воды в зонах предполагаемых тектонических нарушений. На пяти станциях содержание меди превысило 10 мкг/л в придонной воде, а в иловой воде составляло до 42,7 мкг/л (ПДК = 5 мкг/л). Здесь же отмечались и высокие концентрации цинка, которые превышали уровень рыбохозяйственного ПДК почти в 4–7 раз. При

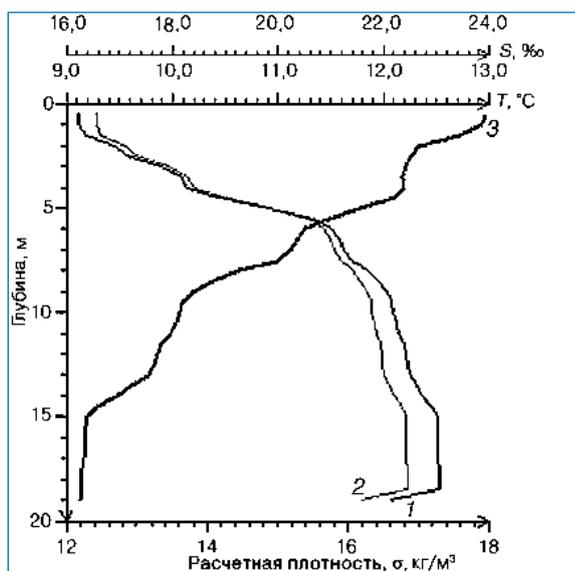


Рис. 5. Типичные графики результатов гидрофизического зондирования на т.н. 358/09. Измеряемые параметры: плотность (1), соленость (2), температура (3). У дна отчетливо просматривается горизонт распресненных вод с низкой плотностью воды.

этом и в 2009 г. на этих станциях были зафиксированы гидрохимические аномалии опресненных вод в придонном слое. Там же, по данным геофизического профилирования, располагаются зоны проявления геодинамических движений. На одной из станций было выявлено высокое содержание ртути (0,29 мкг/л, что в три раза превышает ПДК). Также обращает на себя внимание и пространственная связь хлорорганических ингредиентов в составе стойких органических соединений в придонных водах Кандалакшского залива с линиями предполагаемых активных геодинамических зон или с узкими линейными впадинами, отражающими положение этих зон. Так, по данным съемки 2011 г., максимальные концентрации хлорорганических соединений в придонных водах Кандалакшского залива были обнаружены на выходе из Колвицкой губы, которая расположена в зоне рельефоформирующего разлома вдоль северного берега залива. На этой же станции были зафиксированы повышенные концентрации ряда тяжелых металлов и полиароматические углеводороды (ПАУ). Все это позволило сделать обоснованное предположение о ювенильном источнике хлорорганических соединений (ХОС).

В 2013 г. в Кандалакшском заливе в ходе продолжения Государственного мониторинга его состояния было выполнено 70 станций пробоотбора донных отложений и придонных вод, 60 гидрофизических зондирований водной толщи, 80 пог. км сейсмоакустического профилирования и гидролокационной съемки поверхности дна. Полученные данные в настоящее время находятся в обработке.

В результате комплексного использования геологических и геофизических методов при проведении Государственного мониторинга состояния геологической среды шельфа в Кандалакшском заливе Белого моря были получены документальные подтверждения признаков геодинамической активности его недр по линиям проявившихся в позднем голоцене разломов. Боль-

шинство их было заложено еще в докембрии (возраст менее 4,5 млрд лет), но затем они резко активизировались на рубеже неоплейстоцена и плиоцена (возраст 2–3 млн лет). К таким признакам относятся:

- узкие линейные ложбины с интенсивным развитием эрозионных процессов;
- сопряженное развитие гравитационных процессов в этих ложбинах и на других, даже достаточно пологих склонах доголоценового возраста;
- выделение газофлюидов из трещин кристаллического субстрата.

В результате выполнения работ и последующего анализа были выявлены сопряженные с этими разломами локальные геохимические и гидрохимические аномалии.

Сравнение с данными мониторинга прошлых лет и анализ данных по сейсмостанциям позволили составить условную кривую геодинамической активности в период с 2004 по 2011 г. Из этой кривой следует, что максимальные активности приходились на 2004 и 2010 гг. Минимальная же активность геодинамических движений была в 2009 г. К сожалению, имеющиеся данные по сейсмологии не дают возможности прямых корреляций. Тем не менее использование данных по распреснению придонных вод в результате водообмена между грунтовыми и морскими водами по тектоническим трещинам может привести к появлению косвенных признаков такого увеличения активности. Это, в свою очередь, важно для оценок экологической безопасности строящихся на шельфе объектов. Важным седиментологическим приложением к ранее сделанным выводам является то, что наиболее мощные толщи донных отложений в глубоких депрессиях Колвицкой губы, а также в южной части полигона могут быть связаны с накоплением гравититов (оползней).

*А.Е. Рыбалко, О.Ю. Корнеев
(ОАО «Севморгео»)*

КОМПЛЕКСНЫЕ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ В СЕВЕРНОЙ ЧАСТИ ОБСКОЙ ГУБЫ ДЛЯ ОСВОЕНИЯ ГАЗОКОНДЕНСАТНЫХ МЕСТОРОЖДЕНИЙ НА ЯМАЛЕ

В планах ближайшего развития нефтегазового комплекса России большое внимание уделяется газоконденсатным месторождениям, расположенным по обоим берегам северной части Обской губы, лицензии на которые принадлежат дочерним компаниям ОАО «НОВАТЭК». Об этом, в частности, свидетельствуют беспрецедентные налоговые и таможенные льготы, которые были предоставлены распоряжением Правительства РФ № 1713-р компаниям, организующим производство и морской вывоз сжиженного природного газа (СПГ) п-ова Ямал.

Наиболее известным проектом освоения ямальских месторождений является строительство завода СПГ в поселке Сабетта и связанного с ним одноименного морского порта, рассчитанного на круглогодичную навигацию. Компанией-оператором строительства завода и связанной с ним инфраструктуры (помимо морского порта планируется создание в Сабетте международного аэропорта) является ОАО «Ямал СПГ», совладельцы

которой ОАО «НОВАТЭК», французская компания Total и китайская CNPC. Параллельно с этим проектом другая дочерняя компания второго по значению российского газового концерна — ОАО «НОВАТЭК Юрхаровнефтегаз» — осуществляет освоение месторождений на противоположном (гыданском) берегу Обской губы. Одно из них (Салмановское) расположено в нескольких десятках километров южнее Сабетты. Расстояние до второго (Геофизического) — около 200 км.

ААНИИ в течение нескольких последних лет выполнял инженерные гидрометеорологические изыскания и специальные исследования в районе Сабетты, на Салмановском и Геофизическом месторождениях. Главным подразделением в этих работах выступала лаборатория «Арктик-шельф» ААНИИ, также были задействованы специалисты других подразделений института. Существующий в РФ порядок производства инженерных изысканий предполагает, что под каждый проект



Полевая ледовая лаборатория на припае Обской губы.



Измерение альbedo на морском канале.

производится обособленный комплекс работ, результаты которого отдельно проходят государственную экспертизу. Но поскольку изыскания на объектах НОВАТЭКа в Обской губе планировались и одновременно выполнялись одной рабочей группой, в ходе их реализации удалось собрать материал о природных процессах и явлениях на всей северной части губы, что имеет не только инженерно-прикладное, но и научно-географическое значение.

В ходе изысканий 2011–2013 гг. были получены серии наблюдений по гидрологии Обской губы (уровень, течения, волнение, термохалинная структура вод) в зимний и летний сезоны, изучены характеристики ледяного покрова (морфометрия, физико-механические свойства, дрейф льда), получены данные по литодинамике (осадконакопление и размывы, состав донных отложений, ледовая экзарация дна, динамика берегов), выполнен комплекс исследований гидрологического режима реки Сабетаяхи, охватывающий основные фазы от весеннего паводка до начала осеннего ледообразования. В настоящее время в районе Сабетты действуют автоматическая метеостанция и три автономные донные станции (годовая постановка с регистрацией уровня, профиля течений, параметров волнения и осадков килей ледяных образований).

Программа специальных исследований в районе Сабетты включала изучение напряженно-деформирован-

ного состояния ледового пояса судна при различных режимах движения во льду, исследование эволюции ледового канала в ходе зимней навигации, наблюдения за ледяным покровом с использованием ледового радара и другие сопутствующие исследования.

В 2011–2013 гг. институт выполнял специализированное гидрометеорологическое обеспечение зимних выгрузок морских судов на припайный лед. Только в марте–апреле 2013 г. в Сабетте было выгружено четыре сухогруза (более 27 тыс. т генеральных грузов).

В настоящее время ААНИИ разрабатывает программу исследований северной части Обской губы в целом и района Сабетты в частности. Программой предусматривается выполнение большого комплекса работ, среди которых — мониторинг ледового воздействия на портовые сооружения, а также постоянные гидрометеорологические наблюдения с перспективой открытия ведомственной гидрометеостанции. В задачи станции входят организация и обеспечение функционирования морского и речных гидрологических постов, данные которых необходимы для изучения процесса проникновения соленых карских вод в губу, исследование термодинамической эволюции ледовых каналов в припае и др.

*Ю.П. Гудошников, Н.В. Кубышкин (ААНИИ).
Фото Н.В. Кубышкина*

Подготовка пропилов в припайном льду для облегчения постановки сухогруза под разгрузку.



Выгрузка на припай т/х «Юрий Аршеневский». Вид на ледовую дорогу.



САЖЕВЫЙ АЭРОЗОЛЬ В АРКТИКЕ

Климатически активные составляющие атмосферы. Радиационное воздействие

Наблюдающееся в настоящее время повышение глобальной температуры связано и с изменением содержания в толще атмосферы за счет антропогенных выбросов так называемых радиационно или климатически активных ее составляющих: парниковых газов, к которым в первую очередь относятся углекислый газ CO_2 , метан CH_4 , озон O_3 , закись азота N_2O , различные гидрофторуглероды, заменившие озоноразрушающие фреоны, а также аэрозоли различного физико-химического состава. Для количественной оценки вклада той или иной составляющей атмосферы в формирование температурного режима используется характеристика, называемая радиационным воздействием (форсингом). Количественно радиационное воздействие равно совокупному изменению потоков коротковолновой и длинноволновой радиации за рассматриваемый период времени на некотором уровне в атмосфере — обычно на уровне тропопаузы — при изменении содержания конкретной составляющей. С течением времени оценки вклада вышеназванных составляющих в потепление менялись. Это было связано как с изменением их концентраций (как правило, с возрастанием), так и с уточнением величин их вклада в изменение глобальной температуры. Средние величины суммарного радиационного воздействия за счет антропогенных выбросов и изменений характеристик поверхности Земли при хозяйственной деятельности с 1950 г. к 2011 г. возросли в 4 раза — с 0,57 до 2,29 $\text{Вт}/\text{м}^2$.

В докладе IPCC-2007 приведены оценки вклада различных составляющих атмосферы в ее радиационный прогрев. Эти величины представлены на рис. 1.

Как видно из рисунка, наибольший вклад в глобальное потепление вносит углекислый газ. Усилия мирового сообщества по ограничению влияния выбросов парниковых газов, выразившиеся в принятии Киотского протокола и последующих шагах по его реализации, оказались малоэффективными в силу нескольких причин. Даже при полном прекращении дополнительных

выбросов углекислого газа эффект понижения температуры проявится далеко не сразу. Дело в том, что углекислый газ химически пассивен, его «время жизни» в атмосфере составляет около 100 лет. Поэтому ограничение или прекращение дополнительных выбросов его в атмосферу скажется лишь через несколько десятилетий. В качестве альтернативы сокращению выбросов углекислого газа предлагается уменьшить выбросы других радиационно активных составляющих атмосферы (газов и аэрозолей), суммарное воздействие которых на радиационный режим и на климат сравнимо с таковым за счет CO_2 , но их время пребывания в атмосфере существенно короче (недели, месяцы или годы). В этом случае можно ожидать, что отклик климатической системы (снижение скорости разогрева) на уменьшение содержания этих «короткоживущих» составляющих проявится быстрее, чем при сокращении выбросов углекислого газа.

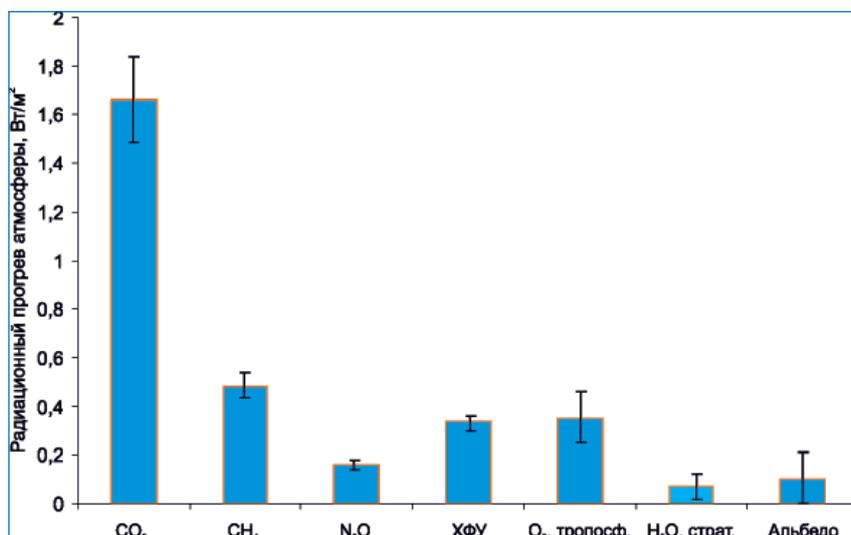
К климатообразующим атмосферным компонентам относится и атмосферный аэрозоль. Многочисленные его виды, имеющие и естественное (природное), и антропогенное происхождение, различным образом и в разной степени влияют на формирование климата. Но их основное отличие, как климатообразующих атмосферных составляющих, от «главного» парникового газа — CO_2 — заключается в том, что аэрозоли относятся к разряду так называемых короткоживущих составляющих атмосферы.

Сажевый аэрозоль также входит в список факторов, оказывающих и прямое, и косвенное воздействие на климат. Сажевые частицы («black carbon», BC в англоязычной литературе) возникают при неполном окислении углерода при горении топлива или биомассы. Эти частицы могут оставаться в атмосфере в течение нескольких дней, прежде чем они будут вымыты жидкими или твердыми осадками.

Прямое воздействие состоит в поглощении коротковолновой солнечной радиации сажевыми частицами, находящимися в воздухе. При наличии сажевого аэрозоля в воздухе происходит дополнительное нагревание слоя воздуха с повышенной концентрацией сажевых частиц и, в последующем, дополнительное тепловое излучение этого слоя.

Косвенное воздействие сажевого аэрозоля, как и других климатообразующих факторов, на климатические характеристики реализуется самыми разнообразными способами через системы положительных и отрицательных обратных связей в инициируемых и формируемых ими процессах в системе Земля — атмосфера. Например, при поступлении частиц сажи в атмосферу они становятся дополнительными ядрами конденсации и приводят к образованию облачности. Увеличение облачного покрова приводит к возрастанию альбедо системы Земля — атмосфера и увеличению отраженной радиации, т.е. радиационное воздействие аэрозоля в этом случае отрицательно. Но присутствие сажи в составе

Рис. 1. Величины вкладов парниковых газов и сажи (из-за изменения альбедо поверхности) в радиационный прогрев атмосферы, $\text{Вт}/\text{м}^2$. Вертикальными штрихами отмечены оценки верхнего и нижнего пределов воздействия указанных составляющих атмосферы.



облачных капель или кристаллов увеличивает поглощательные свойства облачности как в видимом, так и в инфракрасном (тепловом) диапазоне длин волн и, тем самым, увеличивает количество нисходящей тепловой радиации.

В холодный период года при выпадении снега отдельные снежинки, в состав которых могут входить и сажевые частицы, сталкиваясь друг с другом, образуют хлопья, которые эффективно захватывают, переносят и осаждают аэрозольные частицы на поверхность. Воздух при этом очищается, но загрязняется снежный покров и уменьшается его альbedo. Уменьшение альbedo, в свою очередь, вызывает увеличение поглощения приходящей к поверхности солнечной радиации и дополнительный нагрев поверхности и, как следствие, повышение температуры нижней атмосферы. Наиболее сильно это может проявиться в Арктике. Количественные оценки влияния сажевого аэрозоля на величину альbedo (коэффициента отражения) снежного покрова показали, что для уменьшения величины альbedo тающего снега на 1 % достаточно концентрации частиц сажи ~10 ppb (10 наногр/мм³ сажи на 1 грамм снега).

Для большей части арктического региона характерен своеобразный режим поступления солнечной радиации с чередованием полярного дня и полярной ночи. С ноября по февраль в период полярной ночи в пределах Арктики суммарная радиация практически отсутствует, радиационный баланс обусловлен только эффективным излучением. Наличие или отсутствие сажевого аэрозоля и в воздухе, и на снежно-ледовой поверхности в темное время не сказывается на величине радиационного баланса: месячные значения радиационного баланса в этот период года отрицательны. При появлении солнца радиационный баланс становится положительным, а его величина существенным образом зависит от величины альbedo поверхности. Оседающие на поверхность снежного покрова частицы сажевого аэрозоля затемняют поверхность, т.е. приводят к уменьшению альbedo поверхности, что, в свою очередь, увеличивает количество поглощенной поверхностью солнечной радиации и ускоряет процессы таяния.

Согласно модельным расчетам, таяние загрязненного льда при типичных для арктического региона метеорологических условиях начинается почти на неделю, а сильно загрязненного — почти на три недели раньше, чем начинает таять чистый лед. По данным К.Я. Кондратьева, угольная пыль, выпадающая на снег в регионах расположения угольных бассейнов, может ускорить таяние снега на 20–25 дней. Этот существенный сдвиг сроков начала таяния и ускорение процессов таяния из-за загрязнения снежного покрова могут наложиться на общую тенденцию сокращения числа дней с устойчивым снежным покровом из-за более позднего установления и более раннего его схода, наблюдаемую в арктической зоне за последние 30 лет. Важно отметить, что таяние верхнего слоя снега (незагрязненного!) весной в Арктическом бассейне начинается при температуре 4 °C ниже нуля, если потоки солнечной радиации достигают величины 600 Вт/м². При наличии загрязнений в толще снежного покрова, осаждавшихся на поверхность в течение темных зимних месяцев, таяние снега и образование снежинок при появлении

солнца начинается раньше обычных сроков и происходит более интенсивно. Поскольку толщины снега на льдах Арктического бассейна и окраинных морей невелики — в мае (месяц максимального снегонакопления) средняя многолетняя толщина снежного покрова достигает 35 см, — то проникающей солнечной радиации оказывается достаточно, чтобы таяние начиналось и развивалось внутри снеговой толщи, где сосредоточены пятна загрязнений, а не только на поверхности. Все эти процессы приводят, в частности, и к существенно более быстрым изменениям альbedo поверхности в более ранние, по сравнению с обычными, сроки. Тем самым обратные альбедные связи в климатической системе Арктики существенно интенсифицируются.

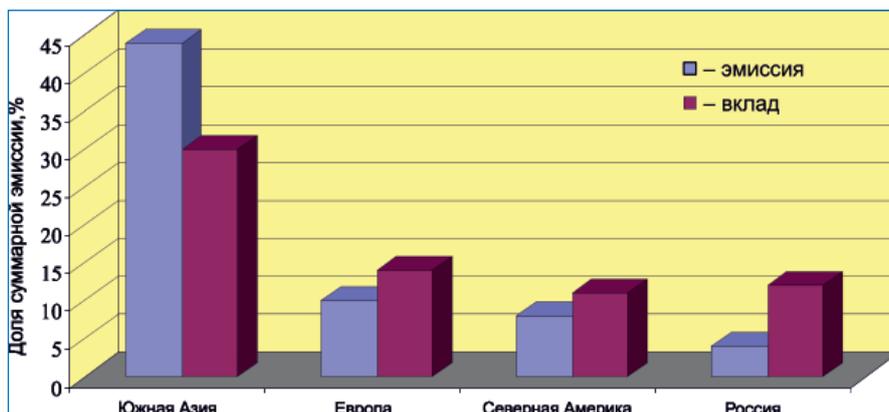
Источники черного углерода и поступление его в Арктику

Крупнейшими источниками эмиссии сажевого аэрозоля, достигающего Арктики, являются палы (сжигание пожнивных сельскохозяйственных остатков и травы), лесные пожары и выбросы дизельного автотранспорта. За ними следуют пожары, дизельные установки и промышленные производства, а также сжигание попутного газа. Собственно сажевые частицы субмикронного размера существуют в чистом виде недолго. После образования они достаточно быстро оказываются смешанными с другими аэрозольными компонентами — такими, как сульфаты и аэрозоли органического происхождения, — или образуют сажевые агрегаты. Образуются сажесодержащие аэрозольные частицы, обладающие в целом теми же самыми радиационными характеристиками, что и собственно сажевые частицы. Время жизни (пребывания) в атмосфере частиц сажесодержащего (сажевого) аэрозоля составляет от нескольких дней до нескольких недель, в зависимости от метеорологических условий, и они могут переноситься на значительные расстояния от источников.

Наличие сажевого аэрозоля в арктических широтах севернее 70° с.ш. является преимущественно результатом дальнего переноса с загрязненными им воздушными массами с территорий бывшего СССР, Европы, Северной Америки и Южной Азии. На рис. 2 приведены относительные величины суммарных выбросов загрязнений из промышленных источников и их вкладов в загрязнение Арктики.

Несмотря на то, что доля южноазиатских источников в суммарной эмиссии других регионов два раза выше (44 %), чем общий вклад других представленных на рисунке регионов (22 %), ее относительный вклад в загрязнение арктической атмосферы промышленными выбро-

Рис. 2. Распределение промышленных выбросов по регионам и их вклады в загрязнение Арктики.



сами, из-за географической удаленности, меньше (30 %), чем совместный вклад Европы (14 %), Северной Америки (11 %) и России (12 %).

Степень «легкости» переноса воздушных масс, вместе с находящимися в них примесями, из умеренных широт в высокие в целом регулируется расположением так называемого полярного фронта. В зимний период его граница на территориях Евразии и Северной Америки опускается до широт 40–45° с.ш. В границах территорий, охватываемых полярным фронтом, облегчен дальний перенос загрязняющих примесей вместе с воздушными массами от их источников в умеренных широтах. Таким образом, можно говорить, что эмиссии из источников, расположенных севернее 40° с.ш., существенно влияют на уровень загрязнения арктической атмосферы. На зону севернее 40° с.ш. приходится 24 % глобальных эмиссий сажевого аэрозоля, в то время как севернее 50° с.ш. эта доля снижается до 9 %, а севернее 60° с.ш. — составляет менее 1 %.

При этом следует отметить, что уровни загрязнения в той или иной частях арктического региона (в частности, концентрации сажевого аэрозоля) определяются траекториями переноса воздушных масс и расстояниями между источником и пунктом наблюдений. Именно в зимние месяцы в Арктике и формируется так называемая «арктическая дымка» — слой воздуха с повышенной концентрацией частиц преимущественно сульфатного и сажевого аэрозоля. В течение зимы, когда осуществляется основной перенос примесей в высокие широты, происходит накопление загрязнений в толще снега. Летом, когда граница полярного фронта располагается выше 65° с.ш., переносы из умеренных широт блокированы и на уровни загрязнения арктической атмосферы могут существенно влиять только выбросы из «местных» источников. С территорий, расположенных севернее 70° с.ш., эмиссии сажи пренебрежимо малы по сравнению с глобальными и связаны преимущественно с арктическим судоходством. Другой потенциальный источник сажи в этих широтах — сжигание попутных газов на нефтяных и газовых месторождениях и нефтеперерабатывающих предприятиях.

Сажа в снежном покрове арктического региона

Первые результаты натурных исследования уровней загрязнения снежного покрова и воздуха сажевым аэрозолем были получены в 1983–1984 гг. учеными Университета Вашингтона (Сиэтл, США) на суше и льдах Северного Ледовитого океана в зарубежной Арктике. Было установлено, что концентрация сажи в снежном покрове составляла от 5 до 50 ppb, что могло привести к уменьшению альбедо на 4 %. Первые данные об уровнях загрязнения снежного покрова сажевым аэрозолем в российской части Арктики были получены в период проведения МПГ 2007/08 в двух совместных российско-американских экспедициях в весенние периоды 2007 и 2008 гг. (рис. 3).

Измеренные величины концентраций сажевого аэрозоля в различных частях Российской Арктики в снеге низки и не превосходят средних значений, измеренных 25 лет назад за пределами Российской Арктики: от 12 до 30 нг/г во всех пунктах измерений за исключением Хатанги и Воркуты. В окрестностях Хатанги средняя концентрация сажи составила 38 нг/г, около Воркуты — 300 нг/г. По-видимому, даже на расстояниях более 30 км от Воркуты, где отбирались пробы, влияние угольных шахт сказывается на степени загрязнения окружающей среды. Измеренные в пробах снега на льду моря

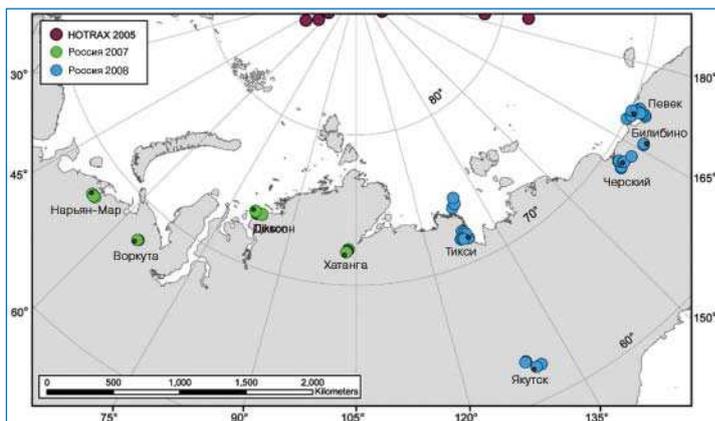


Рис. 3. Схема экспедиционных работ по проекту МПГ 2007/08 «Сажа в арктическом снеге и льде и ее влияние на альбедо поверхности».

Лаптевых концентрации частиц сажи оказались столь же низкими (13 ppb), как и измеренные на о. Диксон и в окрестностях Нарьян-Мара. Для сравнения, на антарктических станциях Амундсен-Скотт и Восток величины концентраций сажевого углерода в снежном покрове, измеренные американскими учеными в 1990-е гг., составляли 0,1—0,7 ppb.

Сажевый аэрозоль

в приповерхностном слое воздуха в Арктике

Измерения массовых концентраций сажевых частиц в воздухе, к сожалению, до сих пор не носят систематического характера, проводились и проводятся «попутно» с другими видами наблюдений за атмосферными составляющими в разные периоды года в различных пунктах и районах Арктики. Имеющиеся на сегодня данные всех измерений массовых концентраций сажевого аэрозоля в Арктике представлены в таблице.

Район, период	M _{bc} ±СКО	Минимум	Максимум
о. Врангеля, апрель 1989 г.	0,049±0,025	0,030	0,105
о. Врангеля, май 1989 г.	0,025±0,010	0,013	0,045
Северная Земля, март–май 1990 г.		0,014	0,514
Баренцево море вблизи ЗФИ, сент. 1998 г.	0,07		
Тикси, февраль 1995 г.	0,31		
Тикси, май 1995 г.	0,081		
Тикси, июль 1995 г.	0,064		
Тикси, июнь 2010 г.	0,026±0,036	0,001	4,43
Белое море, август 2003–2007 гг.	0,31±0,23	0,003	4,68
Карское море, 2007 г.	0,09±0,21	0,001	1,92
Баренцбург, апрель–май 2011 г.	0,149±0,085	0,008	0,551
Баренцбург, июль–август 2011 г.	0,432±0,42	0,133	3,73
Баренцбург, 2012 г.	0,12±0,19		
Баренцбург, 2013 г.	0,17±0,36		
Вблизи Антарктиды, 2007 г.	0,065±0,11	0,002	0,895

Примечание: 1 мкг/м³ примерно соответствует 1 ppb.

Как видно из приведенных выше величин, в арктическом регионе наблюдается значительная пространственная и временная (внутри- и межгодная) изменчивость концентраций сажевого аэрозоля в приземном слое воздуха. Характеристики как пространственной, так и временной изменчивости содержаний/концентраций сажевых частиц формируются под действием целого комплекса факторов: мощность и пространственное распределение источников сажевого аэрозоля, дальний перенос воздушных масс, стратификация атмосферы,

облачность, атмосферные осадки и многие другие. На сегодняшний день исследования характеристик сажевого аэрозоля в российской части Арктики находятся на начальном этапе. Они начали приобретать систематический характер после организации постоянных измерений концентрации сажи в обс. Тикси и сезонных измерений в РНЦШ (Баренцбург).

В.Ф.Радионов (ААНИИ)

ИЗ ИСТОРИИ ИССЛЕДОВАНИЙ АНТАРКТИЧЕСКОГО ОЗЕРА РАДОК

Широко известно антарктическое о. Восток, скрытое под толщей ледника мощностью более 3,5 км. Но мало кто слышал о самом глубоком из уже открытых наземных водных бассейнов ледяного континента — оз. Радок, которое расположено в горах Принс-Чарльз (Восточная Антарктида) на удалении около 290 км от залива Прюдс (море Содружества) и в 40 км юго-западной отечественной полевой базы Союз.

Контуры оз. Радок впервые появились на карте, составленной по результатам аэрофотосъемки Австралийской антарктической экспедиции 1956 г. Австралийцами озеро названо в честь своего соотечественника — Уве Радока, преподавателя метеорологии в университете Мельбурна. Более детально район оз. Радок представлен на топографической карте масштаба 1:100000, изданной Главным управлением геодезии и картографии СССР (ГУГК) в 1978 г. на основе материалов аэрофотосъемки 1972 г. Именно такая карта использовалась участниками 29-й САЭ при проведении сезонных полевых работ в горах Принс-Чарльз с территории полевой базы Союз. Определенная по этой карте площадь поверхности оз. Радок составляла 20,1 км², длина озера — 10 км, наибольшая ширина — 2,9 км. Водная чаша Радока занимает глубокую впадину с крутыми склонами из гранита почти пятисотметровой высоты на западном побережье и из песчаника (высотой до 180 м) — на восточном. Лишь юго-западную часть озера частично по-

крывает ледник. Высота уреза воды озера, отмеченная на карте ГУГК, составляет 7 м над уровнем моря. Какие-либо данные батиметрических и гидрологических измерений на о. Радок к моменту начала работ 29-й САЭ отсутствовали.

Выезд группы советских полярников с базы Союз в полевой лагерь на оз. Радок состоялся 9 февраля 1984 г. В лагере (палатка КАПШ-2), который расположился на берегу озера у истока р. Межозерной, для выполнения полевых работ в течение запланированных трех суток осталось пять исследователей. Это были сотрудник Института географии РАН СССР В.И. Бардин (он же начальник полевой базы), два геолога — В.М. Будько и А.А. Кирсанов (ПГО «Аэрогеология»), механик Б.В. Ткачев и гидролог А.А. Пискун (ААНИИ). Транспортировку полярников в лагерь и обратно на базу Союз выполнил водитель вездехода И.Н.Ефимов (ПГО «Севморгеология»).

Намеченные гидрологические исследования на озере, с учетом кратковременности существования лагеря, можно отнести к рекогносцировочным. В то же время они включали целый комплекс работ: промеры озерной чаши, измерение толщин льда, определение вертикального профиля температуры воды, отбор проб воды на различных горизонтах для определения ее химического состава и отбор проб донных отложений для последующего granulometric и минералогического анализа.

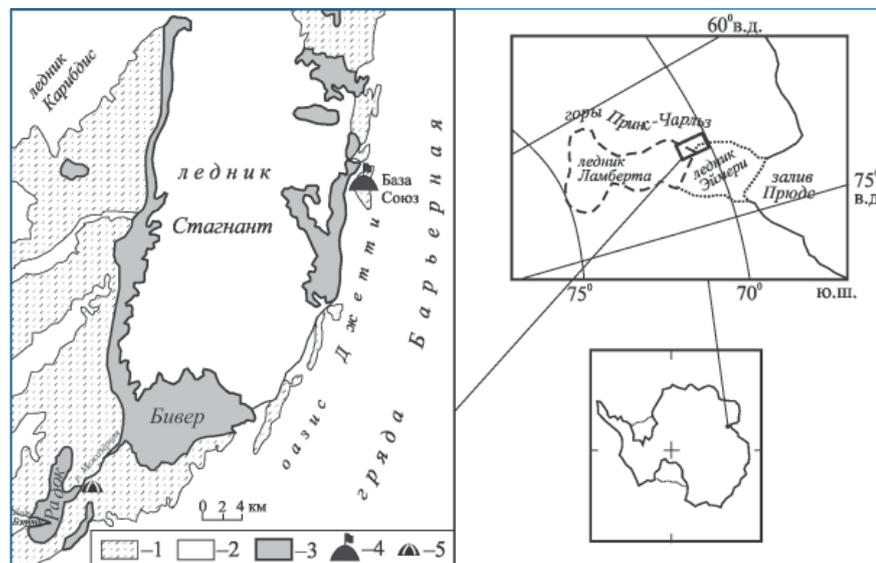


Схема района работ и местоположение полевой базы 29-й САЭ на озере Радок: 1 — коренные породы, 2 — ледники и снежники, 3 — озера, 4 — полевая база Союз, 5 — полевой лагерь на озере Радок.

Гидрологические работы выполнялись тремя членами экспедиции — А.А. Пискуном, Б.В. Ткачевым и В.И. Бардиным. Надо отметить, что ранее (в 1972 г.) В.И. Бардин во время очередной САЭ уже проводил геоморфологические исследования в окрестностях о. Радок. Тогда у него сложилось убеждение, что озеро должно иметь значительную глубину за счет пересечения на его акватории осей трех хорошо выраженных межгорных котловин, а именно оси основной озерной чаши, оси долины ледника Бэтти (или, по карте ГУГК, — ледника Приозерный) и оси восточного залива озера, к которому примыкает долина Пагодрома, соединяющая оз. Радок с эпишельфовым водоемом Бивер. Желанием проверить свое предположение и был вызван особый интерес В.И. Бардина к



Полевой лагерь на берегу озера Радок 9 февраля 1984 г.

результатам наших гидрологических исследований. Его участие в первый день работ на озере оказалось очень кстати, так как вес гидрологического оборудования и приборов, которые были необходимы для проведения исследований, достиг 150 кг (лебедка СП, бензиновый двигатель АБ-1, автотрансформатор, термоигла, батометры с термометрами, пешня, буры, рейки, грунтоотборник, посуда для проб воды и пр.) и лишний человек для транспортировки всего этого «гидрологического хозяйства» по льду озера был крайне необходим. Отказаться от довольно тяжелого двигателя АБ-1 было нельзя, поскольку он требовался для обеспечения электропитания термоиглы. Последняя предназначалась как для проходки скважин во льду, так и для нагревания воды в ведре, в котором находились металлические батометры перед их опусканием под воду. В противном случае батометры, переохлажденные на морозе, могли не сработать под водой из-за обмерзания. Температура воздуха к этому времени даже днем не поднималась выше -4°C , ночью опускалась до -15°C , скорость ветра южной четверти находилась в пределах 6—12 м/с, а ночью возрастала до 15 м/с. Надо отметить, что в таких метеоусловиях снег на поверхности льда озера не задерживался и она оставалась чистой.

10 февраля весь упомянутый выше «научный груз» был закреплен на специально изготовленной из металлического листа волокуше. Втроем впрягшись в нее, преодолевая сильный встречный ветер, именуемый за свой характер «мордотык», мы шли примерно три часа по льду восточного залива озера и наконец достигли акватории основной озерной котловины, где и приступили к выполнению намеченных работ. Такой способ транспортировки приборов и оборудования по льду о. Радок между гидрологическими станциями применялся нами и в дальнейшем (11 и 12 февраля). При этом продолжительность работ на озере ежедневно составляла около десяти часов. Местоположение рабочих вертикалей определялось обратными засечками. Для бурения скважин во льду применялся ручной кольцевой бур диаметром 120 мм, а также пешня. Измерение глубин и отбор проб воды выполнялись с помощью ручной механической лебедки СП. Донные отложения отбирались самодельной грунтовой трубкой, изготовленной автором в полевых условиях на базе Союз с таким расчетом, чтобы она проходила в отверстие, пробуренное во льду термоиглой, имеющей диаметр 40 мм. При отборе проб озерной воды нам пришлось столкнуться с рядом проблем. Извлекаемые из-под воды батометры мгновенно обмерзали на морозе и с трудом открывались, стекла термометров обледеневали, затрудняя отсчет их показаний. Следует отметить, что по этой же причине «компоненты» нашего походного обеды (преимущественно в

виде жареной курятины) также успевали настолько промерзнуть, что скрипели на зубах.

Тем не менее за эти три дня на озере было выполнено 16 гидрологических станций со льда с промерами глубины, измерением общей толщины льда и толщины погруженного льда, отобрано 8 проб воды с различных горизонтов на химический анализ и 8 проб грунта для определения его минералогического и гранулометрического состава.

Результаты промеров оз. Радок нашей экспедицией в 1984 г. показали, что предположение В.И. Бардина о значительной глубине озера полностью подтвердилось. Из 16 выполненных в феврале вертикалей на трех были получены значения максимальных глубин от 345,0 м (10 февраля) до 345,9 и 346,3 м (12 февраля). Таким образом, уже в первый день гидрологических работ стало очевидным, что озеро Радок является глубочайшим пресноводным водоемом Антарктиды, свой Байкал отыскался и здесь.

Сравнение полученных батиметрических данных озера Радок с данными глубочайших пресноводных озер других континентов показало, что по максимальной глубине озеро Радок занимает 9-е место на земном шаре (после таких известных озер, как Байкал, Танганьики, Ньяса, Киву, Мьеса, Комо, Верхнее и Уакатипу). Из известных внутренних водоемов Антарктиды до этого наиболее глубокими считались озера Крукватнет в оазисе Вестфолль (максимальная глубина 143 м) и Фигурное в оазисе Бангера (137 м), о которых, в числе других, можно найти сведения в монографии Е.С. Короткевича (Полярные пустыни. Л.: Гидрометеиздат, 1972. 420 с.).

Разумеется, уже в период работ 29-й САЭ предполагалось, что в последующие годы при более обстоятельных исследованиях на оз. Радок к этой рекордной глубине могут добавиться новые метры. Тем более что приблизиться вплотную к предполагаемому месту с максимальной глубиной озера нам не удалось. Этому воспрепятствовала хорошо развитая полынья у западного берега озера, примыкавшая к леднику Ээтти, и тонкий лед на широкой полосе вдоль кромки полыньи.

По результатам промеров, выполненных 10–12 февраля 1984 г., была составлена первая батиметрическая схема озера в масштабе 1:100 000, определены предварительные морфометрические характеристики его чаши (Пискун А.А., Клоков В.Д. Гидрологические работы на эпишельфовом озере Бивер // Антарктика: Доклады МКИА АН СССР. Вып. 25. М.: Наука, 1986. С. 126–132). В летний сезон 30-й САЭ возглавляемая А.В. Уфимцевым исследовательская группа в период с 5 по 15 декабря того же 1984 г. выполнила более детальные промеры озера и «добавила» еще 16 метров к максимальной глубине. Результаты промеров 29-й САЭ, вместе с ана-



Первая батиметрическая схема оз. Радок, составленная по данным работ с 10 по 12 февраля 1984 г.

логичными данными 30-й САЭ, легли в основу батиметрической схемы оз. Радок, которая, наряду с другими материалами по гидрологии озер Бивер и Радок, была опубликована в новом Атласе Антарктики (2005 г.).

В дальнейшем результаты промеров позволили оценить запасы воды в озерной чаше. Она вмещает свыше 3 км³ пресной воды при средней глубине 150 м. Ограничителем запасов воды в озере служит река Межозерная, так как поднятие уровня озера выше определенной отметки приводит к сбросу воды из Радок на реку Межозерную в эпишельфовый водоем — оз. Бивер, максимальная глубина которого, известная сегодня, — 457 м. Озеро Бивер имеет гидравлическую связь с океаном через канал, пролегающий под эпишельфовым ледником Эймери. Эта связь подтверждается наблюдаемыми приливными колебаниями уровня озера, наличием в ледяном покрове озера приливных трещин вдоль берега и на самой акватории и присутствием соленой воды (более 1 ‰) начиная с горизонта 50 м от поверхности. При этом соленость воды скачкообразно увеличивается с 3,259 ‰ до 33,335 ‰ в слое 200–275 м. Тип приливных колебаний уровня водной поверхности, наблюдаемых на о. Бивер, является неправильным суточным. По данным самописца уровня воды, установленного на оз. Бивер в районе полевой базы Союз, в период с 19 декабря 1983 г. по 23 февраля 1984 г. максимальная величина прилива составила 2,22 м. Расчетные значения скорости движения приливной волны между озером Бивер и заливом Прудс составили около 250–290 км/ч, средней глубины канала под ледником Эймери — 450–640 м (см. Пискун А.А. Результаты исследований гидрологического режима озер в горах Принс-Чарльз (Восточная Антарктида) // Тр. V Всесоюзн. гидрол. съезда. Т. 8. Л.: Гидрометеиздат, 1990. С. 109–116).

Река Межозерная, лежащая в ущелье Пагодрома, не является постоянным водотоком. Так, в период гидрологических исследований в сезон 29-й САЭ сток талых вод по ней не отмечался. Длина реки составляет около 7 км, из которых устьевой участок, протяженностью около 5 км, подвержен приливным колебаниям уровня. Об этом свидетельствует присутствие на этом участке вдольбереговых и поперечных приливных трещин.

Важным фактором формирования ледового режима на о. Радок является наличие отмеченной ранее полыньи у юго-западного берега. Она примыкала к леднику Бэтти и в период работ в сезон 29-й САЭ была достаточно хорошо развита (наибольшая ширина ее составляла около 700 м), несмотря на установившуюся круглосуточную отрицательную температуру воздуха. Более того, в этот период наблюдалось расширение ее границ, т.к. лед не выдерживал натиска сильного и постоянного ветра южной четверти, врывающегося на озеро из долины. От ледника откалывались небольшие айсберги и под воздействием постоянного и сильного ветра продвигались по полынье в направлении кромки льда. Наталкиваясь на эту преграду и тараня ее, они останавливались. Вмерзшие в озерный лед обтаявшие айсберги позволили приблизительно оконтурить границу полыньи в районе ледника Бэтти за несколько предшествующих лет. Периодически срывающиеся с поверхности полыньи вихри водяной пыли и брызг свидетельствуют о сильном перемешивании по крайней мере верхнего слоя воды в озере.

Способность к быстрому расширению полыньи ярко проявила в ночь с 10 на 11 февраля 1984 г. Если бы приборы и оборудование не были предусмотрительно перетасаны от последней гидрологической станции на льду (толщина льда составляла около 20 см), на которой закончилась работа 10 февраля, подальше от полыньи, на более толстый лед, то, придя на следующее утро, мы бы их не обнаружили, т.к. на месте бывшего льда уже плескались волны. А соблазн оставить тяжелую волокушу с приборами и оборудованием у последней лунки был немалый, поскольку запас сил к концу напряженного трудового дня уже значительно иссяк, а еще надо было пешком добраться до лагеря. И вот тут, учитывая, что направление нашего пути в полевой лагерь практически совпадает с направлением ветра, мы решили, хотя бы частично, компенсировать утренние затраты энергии на его преодоление. Встав на волокушу и крепко уцепившись за привязанную к ней веревку, мы расправили паруса, которыми нам послужили полы курток, и наш импровизированный буер понесся по льду озера. Несколько раз даже пришлось притормаживать для погашения скорости, а также корректировки направления движения.

Кроме приледниковой полыньи на оз. Радок 10–12 февраля 1984 г. отмечались закраины — полосы открытой воды вдоль берега (особенно в восточном заливе и южной части основной чаши), достаточно протяженные (несколько километров) и местами широкие (до десятка метров). Закраины образовывались вследствие суммарного отепляющего воздействия прямого и отраженного от прилегающих скал солнечного излучения.

Измеренная в период 10–12 февраля 1984 г. толщина озерного льда у края приледниковой полыньи составляла 0,2–0,3 м, а в направлении восточного берега она постепенно увеличивалась до 1,7–2,1 м. Структура льда на оз. Радок вертикально-столбчатая, ледяные кристаллы крупные, смерзшиеся в верхнем слое 15–30 см, ниже которого обширные полости между кристаллами были заполнены водой. Такая структура льда, по сравнению с монолитным льдом, способствует относительно быстрому его таянию за счет увеличенной площади контакта с водой. Бесснежная, чистая, сравнительно ровная поверхность льда была покрыта пирамидальными выступами ледяных кристаллов высотой 3–5 см.

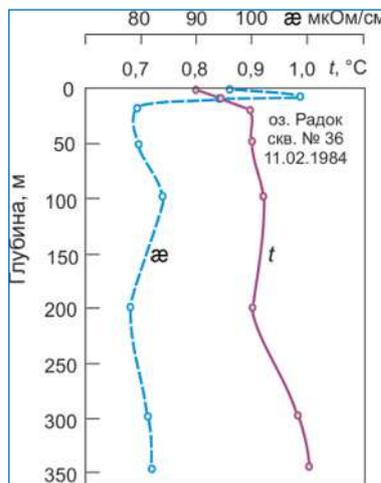
Интересной особенностью оз. Радок является то, что его дно лежит примерно на 350 м ниже уровня Ми-

рового океана, а его поверхность примерно на 7 м выше соседствующего с ним эпишельфового водоема — оз. Бивер. Учитывая это обстоятельство, не исключалась возможность сохранения в оз. Радок следов его вероятной связи с океаном в далеком прошлом в результате высокого уровня Мирового океана. Проверить такое предположение можно было по результатам гидрохимического анализа проб озерной воды, поднятой с придонных горизонтов в наиболее глубоком месте, что также было выполнено в ходе наших трехдневных исследований. Оказалось, что по своей электропроводности вода в озере близка к дистиллированной. Исследования в гидрохимической лаборатории проб воды, отобранных в наиболее глубоком месте с различных горизонтов 11 февраля 1984 г., свидетельствуют о том, что оз. Радок является аккумулятором ультрапресной воды содового состава, т.е. связь его с океаном не подтвердилась. Надо отметить, что Радок — довольно редко встречающийся тип озер на Земле. Источником соды в нем служат продукты выветривания горных пород, обрамляющих озеро.

Результаты измерения температуры воды в оз. Радок 11 февраля 1984 г. показали, что перемешивание характерно для всей водной толщи озера. Температура воды подо льдом составила 0,8 °С, на глубине 20 м она повысилась на 0,1 °С и ближе ко дну (на глубине 300—346 м) температура достигла всего 1,0 °С.

Донные осадки оз. Радок, судя по образцу, отобранному 10 февраля 1984 г. на стыке восточного залива и основной чаши с глубины 100 м, представлены алевритом буровато-темно-серым, разнозернистым, песчаным (20 %), глинистым (20 %), известковистым (лабораторные анализы выполнены в ПГО «Севморгеология», их описание составлено М.М. Поляковым). В состав донных осадков входили зерна кварца (доминировали), калиевые полевые шпаты, резе глаукоклазы, слюда (биотит, хлорит, мусковит). Спектральный анализ показал несколько повышенное, по сравнению с близлежащим эпишельфовым озером Бивер, содержание кобальта, галлия, цинка, иттрия и скандия. Только в пробе оз. Радок обнаружен литий, что свидетельствует о происходящей здесь интенсивной эрозии архейских отложений.

В сезон 49-й РАЭ (23 января — 15 марта 2004 г.) гидрологические исследования оз. Радок были продолжены хорошо экипированным отрядом под руководством В.Л. Кузнецова. Работы включали в себя детализацию наших промеров, определение гидрофизических параметров воды, отбор колонок донного грунта, ледовые наблюдения. Впервые были взяты пробы на молекулярно-биологический анализ. На берегу озера в районе лагеря полярники установили уровенный пост, закрепленный репером, что заложило основу для работ по оценке водного баланса озера в последующем. Реперы также были установлены по всему периметру озера. В период работ отслеживалась и картировалась миграция границ приледниковой польня (с 23 января по 9 марта), площадь которой, в сравнении с периодом работ 29-й САЭ (с 10 по 12 февраля 1984 г.), была в несколько раз боль-



Распределение температуры (t) и удельной электропроводности (ϵ) воды по глубине в озере Радок по результатам работ 29-й САЭ.

ше и в период максимального развития составляла около четверти от площади основной озерной чаши.

Далее, в период с 5 января по 21 февраля 2005 г., уже в сезон работы 50-й РАЭ на оз. Радок, наряду с промерными работами и измерением толщины льда (начальник исследовательского отряда — А.И. Куцуруб), гидробиологом М.П. Андреевым были выполнены широкомасштабные микробиологические исследования. Микроскопический анализ проб воды оз. Радок показал присутствие в них бактериопланктона и фитопланктона. В пробе воды с глубины 150 м была обнаружена хорошо сохранившаяся нога рачка, а на глубине 200 м — остатки еще нескольких организмов зоопланктона.

Наблюдения за уровнем воды озера показали, что за период с 18 января по 20 февраля 2005 г. уровень упал на 11 см. Было засвидетельствовано хорошее состояние репера уровенного поста и выполнено спутниковое определение координат тринадцати береговых реперов по периметру озера в системе WGS-84.

Особенностью ледового режима оз. Радок в период работ 50-й РАЭ явилось то, что толщина льда повсеместно оказалась на 50–60 см мощнее значения, отмечавшегося в предыдущий сезон, лед не был взломан, а польня у ледника Бэтти отсутствовала, хотя максимальная скорость ветра, зарегистрированная в лагере, достигала 26 м/с (17 февраля).

При выполнении батиметрических съемок в центральной части озера 11 февраля 2005 г. на одной из гидрологических станций с координатами 70°51'38,1" ю.ш., 67°58'43,1" в.д. была зафиксирована глубина 367,5 м. Это наибольшая глубина оз. Радок, известная на сегодняшний день. Будущие детализированные промеры, возможно, дадут новый максимальный результат, что только подтвердит главное — озеро Радок является глубочайшим из открытых на сегодняшний день пресных водоемов Антарктиды.

Что касается исследований оз. Радок учеными других стран, то приоритет в них отдавался вопросам седиментации и изотопного анализа. Более подробные сведения о работах на о. Радок, выполненных отечественными и зарубежными исследователями, можно найти в монографии (Сократова И.Н. Антарктические оазисы. История и результаты. СПб.: ААНИИ, 2010. 274 с.), посвященной истории и результатам исследований антарктических оазисов. Конкретные научные результаты выполненных работ на оз. Радок приведены в различных публикациях отечественных исследователей, указанных в данной статье, а также в архивных источниках Гидрометфондов ААНИИ.

Глубочайшее пресноводное озеро Антарктиды Радок заслуживает того, чтобы быть поименованным и в учебниках географии. Внимание ученых будет обращено к нему еще долгие годы.

А.А. Пискун (ААНИИ).
Фото автора

ВЕЧНА ЛИ «ВЕЧНАЯ» МЕРЗЛОТА?

*Посвящается А.И. Решетникову (1935–2014),
сотруднику ГГО им. А.И. Воейкова с 1961 по 2014 г.,
специалисту по геофизическому мониторингу.*

В России о многолетней мерзлоте известно давно: упоминал о ней еще историк и географ В.Н. Татищев (1686–1750), а ее научные исследования были начаты экспедицией А.Д. Миддендорфа в середине XIX в. и продолжены в последующем целой плеядой отечественных специалистов. Причем если сперва ее изучение было «вотчиной» геологов и горных инженеров, то сегодня в него вовлечены представители многих дисциплин — геологи, физики, химики, биологи, гидрологи, климатологи и др. Столь богатое представительство обусловлено целым рядом обстоятельств.

Во-первых, «вечная» мерзлота занимает значительную часть территории: около 13 млн км² в Евразии, в Северной Америке ее площадь почти в два раза меньше — 7,2 млн км². Из этих 13 млн км² примерно 10,7 млн км² приходится на Россию (т.е. «вечная» мерзлота охватывает 2/3 площади нашей страны), и заселена эта территория много плотнее, чем на американском континенте. Как следствие, насущна потребность разработки научно обоснованных методик строительства на мерзлом грунте населенных пунктов и сопутствующей инфраструктуры, а также поддержания их в безаварийном состоянии.

Во-вторых, существует глубокая взаимосвязь между состоянием «вечной» мерзлоты и изменениями современного климата. Наблюдаемое глобальное потепление характеризуется не только ростом температуры воздуха в приземном слое, но и изменением режима осадков и атмосферной циркуляции, сроков и продолжительности холодного и теплого периодов. Ситуация усугубляется тем, что повышение среднегодовой температуры приземно-

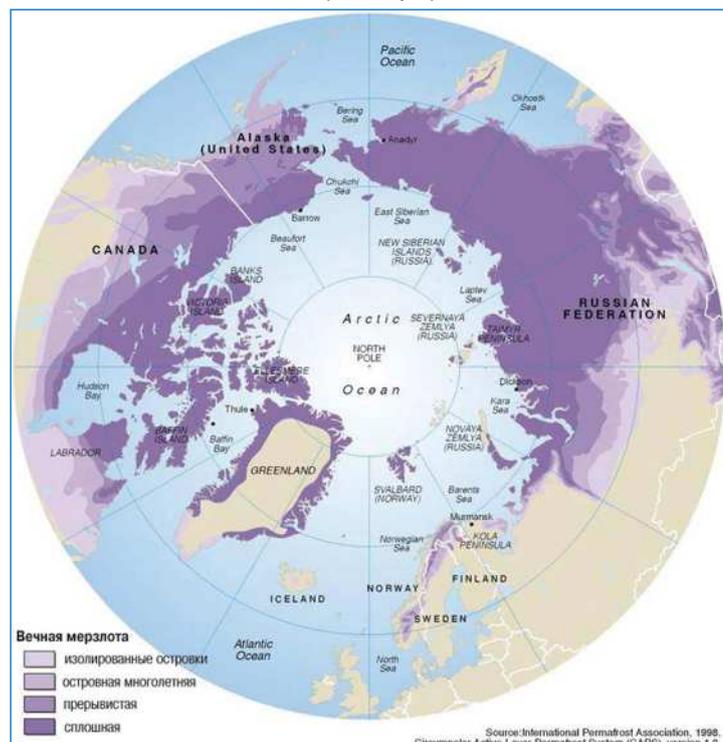
го слоя воздуха в ряде арктических регионов Восточной Сибири более чем в два раза превосходит среднее по земному шару. Таким образом, текущие климатические изменения напрямую способствуют деградации многолетнемерзлых грунтов. С другой стороны, такие грунты являются естественными резервуарами углерода, их размораживание ведет к его высвобождению и, как следствие, росту содержания углерода в атмосфере. Нелишне упомянуть, что большая часть этого углерода присутствует в виде метана CH₄ — одного из важнейших парниковых газов (третьего по значимости после водяного пара и CO₂). Поэтому увеличение атмосферной концентрации CH₄ неизбежно сопровождается усилением парникового эффекта, а значит, последующим ростом температуры воздуха и далее потоком самого метана в атмосферу.

В-третьих, вследствие глобального потепления наблюдается сокращение площади морских льдов, кроме того Россия ежегодно теряет около 10 км² прибрежной суши в Восточной Сибири и до 30 км² по всему арктическому побережью. В результате этого изменяются региональное альbedo поверхности, а также ареал и условия обитания представителей арктической фауны. Все перечисленное обуславливает особое внимание к эволюции слоя «вечной» мерзлоты и арктического климата сегодня и в ближайшем будущем.

Российская территория «вечной» мерзлоты делится на три зоны — сплошную, прерывистую и островную. «Сплошная» зона охватывает большую часть Сибири от Енисея до Берингова пролива и распространяется на юг вплоть до 44° с.ш., здесь земля постоянно проморожена на глубину нескольких сотен метров. Южнее располагается зона прерывистой массивно-островной распространения «вечной» мерзлоты, которая занимает от 40 до 70 % территории. Периферийный «островной» пояс мерзлоты простирается от Кольского полуострова и Архангельской области на европейском арктическом побережье и тянется к югу до северного Китая и Монголии, а также включает в себя части Камчатки. «Острова» занимают, как правило, не более 10 % или менее от общей площади территории.

Как ни парадоксально, о «том, на чем стоим» (в буквальном смысле), мы знаем не так уж и много, а существующие оценки обладают большими погрешностями. По мнению известного шведского специалиста Т. Кристенсена (Т. Christensen), до сих пор не создано достоверной карты зоны «вечной» мерзлоты, отрывочны сведения о толщине многолетнемерзлых грунтов (рекордная глубина залегания многолетней мерзлоты — 1370 м — зафиксирована в феврале 1982 г. в верховьях реки Вилюй в Якутии). По современным представлениям, ежегодная глобальная эмиссия метана составляет около 162 Мт, из них на арктическую тундру, согласно оценке McGuire et al. (McGuire et al., Biogeosciences, v. 9, pp. 3185–3204, 2012), приходится около 25 Мт (±55 %). В то же время масса залежей CH₄ под ледяным покровом оценивается в 2,7·10⁶ Мт, но с возможной десятикратной (!) ошибкой. Неопределенна ситуация и с запасами метана в гидратах. Гидраты метана, залегающие под слоем воды, представляют собой похожую на лед субстанцию, являющуюся смесью воды и ме-

Карта распространения вечной мерзлоты в Северном полушарии.

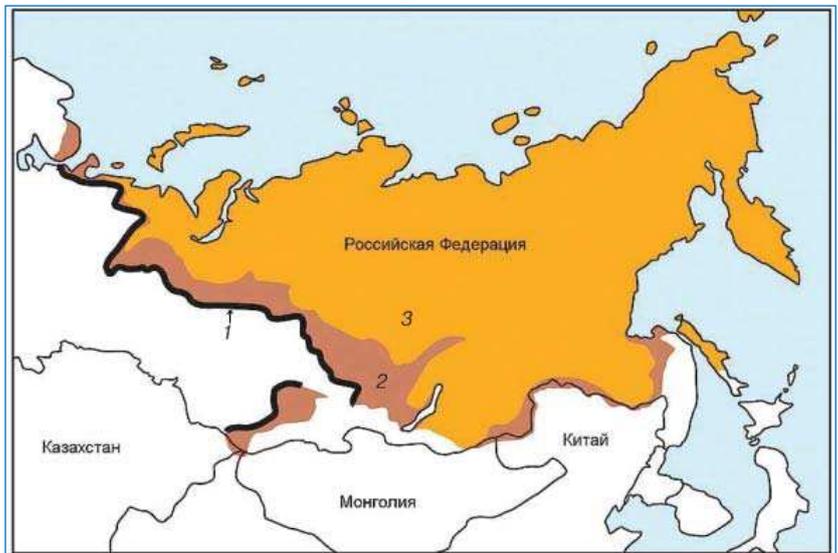


тана, которая может существовать при температурах не выше 20 °С и давлениях не ниже 3–5 МПа в осадочных породах на глубине 300–500 м. Плотность CH_4 в гидратах более чем в 160 раз превосходит плотность метана при стандартных давлении и температуре. Поэтому при нагреве даже небольшого по объему куска многолетней мерзлоты, содержащей гидраты, освобождается большое количество CH_4 . По оценке Дж. Дикенса (Dickens, *Climate of the Past*, v. 7, pp. 831–846, 2011), в глобальном масштабе в виде гидратов метана сосредоточено от $7 \cdot 10^5$ до $1,27 \cdot 10^7$ Мт С (углерода). Н.Е. Шахова с коллегами на основе анализа результатов измерений считают, что содержание гидратов только на континентальном шельфе морей Восточной Сибири оценивается в более чем $3,5 \cdot 10^5$ Мт С, а ежегодные выбросы CH_4 в атмосферу отсюда достигают 17 Мт.

Неудивительно, что в таких условиях взгляды специалистов на то, что будет происходить с «вечной» мерзлотой в будущем, мягко говоря, расходятся. По мнению британских ученых из Кэмбриджа, растаиванию российской СМЗ, мерзлота в Сибири может полностью исчезнуть в период с 2020 по 2050 г. Российские оценки более сдержанны. Модельные расчеты специалистов ГГИ показали, что общая площадь «вечной» мерзлоты, вероятно, сократится на 10–12 % к 2030 г., а к 2050 г. — на 15–20%. При этом ее граница может сместиться к северо-востоку на 150–200 км, а глубина сезонного протаивания увеличится в среднем на 15–25 %. По заявлению В. Болова, главы Центра прогнозирования и мониторинга МЧС РФ, в ближайшие 25–30 лет зона «вечной» мерзлоты в России может сократиться на 10–18%, а к середине века на 15–30 %. Причина таяния «вечной» мерзлоты заключается в том, что если раньше оттаявший за лето слой мерзлоты зимой снова намерзал, то теперь этот баланс нарушен. Иная точка зрения у заместителя директора Института мерзлотоведения СО РАН В.В. Шепелева: по его словам, деградации «вечной» мерзлоты в «сплошной» зоне не происходит, таяние мерзлых грунтов имеет место лишь в «островной» зоне, причем «один холодный год быстро залечит все ее раны».

Вместе с тем очевидно, что в ближайшие десятилетия значимость арктического региона будет возрастать, поэтому при принятии многих политических и экономических решений уже сегодня нельзя не учитывать изменений состояния многолетнемерзлых грунтов. А следовательно, необходима более полная и достоверная информация о текущем положении дел и, конечно, более высокое качество прогнозов. Для достижения этой непростой цели в нашей стране принимаются различные меры по организации исследовательских изысканий. В частности, недавно стало известно о поддержке нескольких научных проектов.

Так, проект группы ученых Томского политехнического университета направлен на исследования Сибирского арктического шельфа как источника парниковых газов. Возглавит проект сотрудник Тихоокеанского океанического института ДО РАН И.П. Семилетов. Основные цели: выяснить, какие причины обуславливают потоки парниковых газов, каков современный метановый потенциал в осадочных породах шельфа и как он может изменяться в



Прогнозируемое отступление границы зоны «вечной» мерзлоты к 2100 г. по данным 4-го оценочного доклада МГЭИК: 1 – граница зоны «вечной» мерзлоты в настоящее время; 2 – сокращение зоны вечной мерзлоты к 2100 г.; 3 – зона «вечной» мерзлоты, которая, по прогнозам, подвергнется деградации.

условиях потепления. Предполагается провести морские и самолетные комплексные исследования, что позволит количественно оценить потоки CO_2 и CH_4 . Кроме того, планируется пробурить 12 новых скважин в дополнение к 10 уже имеющимся. Полученные керны будут подвергнуты детальному биогеохимическому, микробиологическому, геологическому и термодинамическому анализу в лабораторных условиях. Это позволит выявить источники и возраст метана, отобранного с различных горизонтов осадочных пород и водной толщи.

РФФИ поддержал проект «Вклад размораживания многолетнемерзлого грунта Сибири в эмиссию метана в атмосферу при потеплении климата Арктики». Руководителем проекта является заведующий лабораторией ГГО И.Л. Кароль. В состав группы исполнителей входят сотрудники ГГО и ААНИИ. Предлагаемый проект направлен на оценку эмиссии метана в условиях таяния «вечной» мерзлоты на севере России (главным образом, по данным на станции Тикси). В ходе реализации проекта будут проведены как натурные измерения концентрации и потоков метана в атмосферу, так и модельные оценки выброса метана и отклика климатической системы на этот выброс.

Тем не менее нет оснований испытывать «чувство глубокого удовлетворения»: регулярная информация поступает лишь с трех стационарных российских станций на побережье Северного Ледовитого океана — Терриберка (Кольский п-ов), Новый Порт (п-ов Ямал) и гидрометеорологической обсерватории Тикси (на берегу моря Лаптевых). Отметим, что две последние станции расположены в зоне «сплошной» многолетней мерзлоты. Сюда можно добавить результаты нескольких экспедиций с участием сотрудников Тихоокеанского океанического института ДО РАН, проведенных в последнее десятилетие на арктическом шельфе. Этого, безусловно, недостаточно, для полноценного репрезентативного анализа того, что сегодня происходит с многолетней мерзлотой и что (и как) будет происходить с ней в обозримом будущем. Развитие региональной сети мониторинга — наиболее эффективное средство для того, чтобы прогнозы о грядущей эволюции многолетнемерзлых грунтов обрели под собой «твердую почву».

А.А. Киселев (ГГО им. Воейкова)

СОВРЕМЕННЫЕ СПУТНИКОВЫЕ МЕТОДЫ ОБНАРУЖЕНИЯ И КЛАССИФИКАЦИИ ЛЕДЯНОГО ПОКРОВА АРКТИЧЕСКИХ МОРЕЙ

Задача мониторинга морского льда, включая обнаружение опасных ледяных образований (ОЛО), является важной составной частью специализированного гидрометобеспечения хозяйствующих субъектов в Арктике. Ключевую роль в таком ГМО играют спутниковые радиолокационные наблюдения, позволяющие получать изображения ледяного покрова морей в любую погоду и вне зависимости от величины светового дня.

Радиолокационный мониторинг арктических регионов в гражданских целях возможен в настоящее время с нескольких коммерческих спутников: канадского *RADARSAT-2* с радиолокатором С-диапазона; немецких *TerraSAR-X* и *TanDEM-X* и четырех итальянских аппаратов *COSMO-SkyMed* — все с радиолокатором Х-диапазона.

Эти спутники отличает возможность проведения съемки в разных режимах — от детального со сверхвысоким пространственным разрешением (до 1–3 м) при ширине кадра 10–40 км до обзорного с разрешением 100 м при ширине кадра 200–500 км. Малое время первичной обработки снимков позволяет компаниям-операторам этих спутников предоставлять заказчикам радиолокационную информацию в квазисинхронном режиме. Таким образом, заказчик получает возможность проведения оперативных работ в Арктике при информационной поддержке средств спутникового наблюдения, осуществляющих мониторинг полярных районов. *RADARSAT-2* и *TerraSAR-X* обеспечивают возможность использования различной поляризации радиолокационного сигнала при разных режимах съемки, что позволяет получить более достоверную информацию о возрастном составе льдов, картировать полыньи и разводья.

RADARSAT-2 обладает расширенным набором режимов съемки, не имеющим прецедентов среди других ИСЗ. *TerraSAR-X*, благодаря наиболее точному позиционированию спутника, позволяет определять координаты наземных целей с минимальной погрешностью.

Важным аспектом проведения оперативных работ является возможность регулярной ежедневной съемки интересующего района. Для *RADARSAT-2* и *TerraSAR-X* в высоких широтах один и тот же район может быть заснят с одного спутника с интервалом 2–3 сут. При использовании *RADARSAT-2*, однако, могут возникать ситуации невозможности проведения съемки из-за того, что на указанное заказчиком в заявке время съемки уже запланирована другая съемка, более приоритетная. Система из четырех спутников *COSMO-SkyMed* обеспечивает наилучшую повторяемость съемки, объект может быть заснят этой системой несколько раз в сутки. Съемка конкретных районов с зарубежных спутников осуществляется с использованием технологии предварительного заказа с заблаговременностью до трех суток; для экстренных случаев существует режим срочной съемки (в тот же день), но стоимость съемки увеличивается при этом вдвое. К сожалению, отечественных радиолокационных спутников в настоящее время на орбите нет. Российские компании, осуществляющие деятельность на шельфе арктических морей, ежегодно несут миллионные затраты на покупку информации иностранных спутников. Собственная радиоло-

кационная спутниковая система высокого разрешения «Арктика-Р», разрабатываемая в рамках частно-государственного партнерства, планируется к запуску лишь в конце текущего десятилетия. Тогда же ожидается запуск радиолокационного спутника «Обзор-Р» производства ЦСКБ «Прогресс».

В ААНИИ накоплен многолетний опыт использования радиолокационных спутниковых данных для мониторинга морского ледяного покрова, включая классификацию льдов по возрасту. Разработана технология обнаружения ОЛО по данным радиолокатора с синтезированной апертурой (РСА), использующая спутниковые данные об интенсивности отраженного сигнала, переведенные в значения удельной эффективной площади рассеяния поверхностей (УЭПР, σ^0). УЭПР — это безразмерная величина, нормированная на единицу площади поверхности, выражаемая в дБ ($10 \lg \sigma^0$). Применение УЭПР при использовании спутниковых изображений позволяет перейти от относительных значений интенсивности рассеянного поверхностью сигнала к абсолютным, что, в свою очередь, обеспечивает сравнение разновременных изображений морского льда, выявление динамических изменений в структуре ледяного покрова.

Классификация льдов по возрасту

Основным прямым дешифровочным признаком радиолокационного изображения морского льда является яркость (определяемая УЭПР морских льдов), которая может значительно изменяться в зависимости от вида льда, его форм и шероховатости поверхности. Исследования показали, что даже в холодный период года нельзя однозначно связать значения УЭПР, получаемые для льда по спутниковым данным, с толщиной (возрастом) льда. Например, серый лед, толщина которого не превышает 15 см, при определенных условиях его формирования может давать рассеивающий сигнал, аналогичный сигналу от многолетних льдов.

Возрастные стадии однолетних льдов (толщина от 30 см до 2 м), таким образом, не могут быть классифицированы только лишь по интенсивности обратного рассеяния на РЛ-снимках. Однако проблема классификации льдов может быть решена на основе экспертного анализа относительной яркости ледяных полей и поверхности льда в разводьях с учетом конфигурации и «иерархической» последовательности структуры разломов, разводий полыней. В последние годы широко применяются методы классификации льдов, основанные на статистическом анализе двумерных полей, в частности такие методы, как байесовская классификация, нейронные сети (НС), метод опорных векторов. Для практического применения таких статистических методов требуется большой объем вычислений, поэтому не удивительно, что всплеск интереса к ним совпал с периодом расцвета компьютерных технологий.

Метод байесовской классификации

Байесовский подход, применяемый в теории распознавания образов, использует теорему о том, что если плотности распределения классов известны, то алгоритм классификации, имеющий минимальную вероятность ошибок, можно записать в явном виде. Байе-

совская статистика основана на трудах Томаса Байеса, британского математика и священника XVIII в.

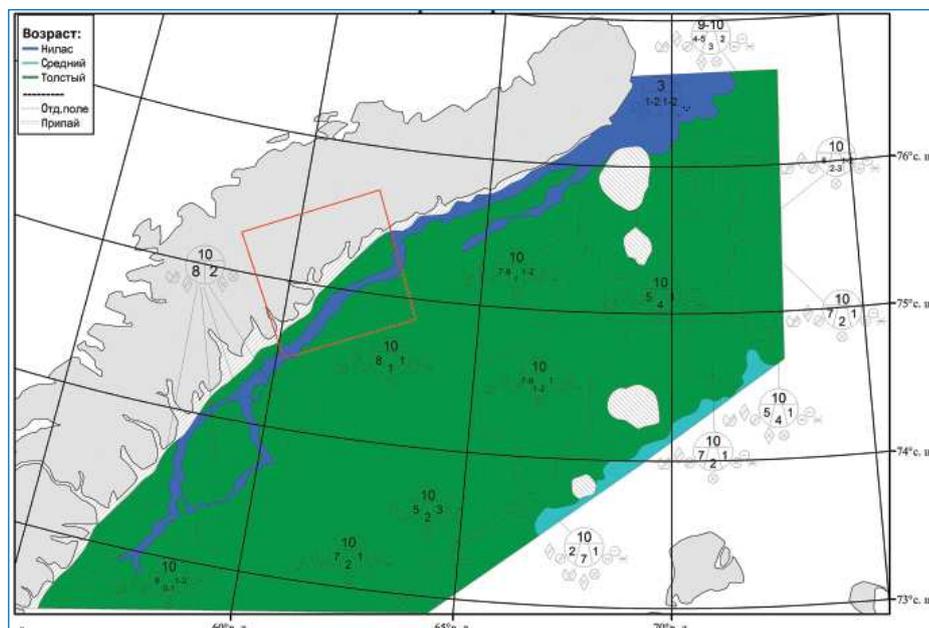
Классификация по Байесу относится к методам «обучения с учителем», иначе называемым контролируемым или управляемым обучением. Под классификацией понимается отнесение объектов наблюдений к одному из заранее известных классов. Отличие байесовской классификации от других методов классификации состоит в том, что она исходит из известной заранее априорной вероятности существования объекта данного класса. В то же время в других методах перед началом классификации подразумевается равновероятность события, состоящего в том, что объект принадлежит к тому или иному классу. Формула Байеса позволяет по известному факту события вычислить вероятность того, что оно было вызвано конкретной причиной, т.е. «переставить причину и следствие».

Точность байесовской классификации зависит от достоверности оценки априорной вероятности. Если такая достоверность низка, то байесовский подход может привести к существенным ошибкам классификации, особенно при распознавании объектов редко встречающихся классов. Поэтому для успешного применения метода Байеса для классификации морского льда по данным дистанционного зондирования необходимо получить наиболее достоверные значения априорной вероятности существования ледяного объекта данного класса в конкретное время в конкретном регионе.

В ААНИИ с использованием метода Байеса разработан алгоритм классификации льдов по возрасту (например, многолетний, однолетний и однолетний деформированный льды) с учетом региональных особенностей этих видов льдов для разных секторов Арктики. В этом алгоритме априорные оценки вероятности наблюдения данного вида льда в конкретном арктическом районе были получены двумя способами:

- 1) на основании опубликованных значений распространенности льдов в определенный сезон года в определенном районе, полученных по результатам многолетних наблюдений;
- 2) с помощью анализа карт ледовой обстановки в арктических морях, построенных ледовым центром ААНИИ

Рис. 1. Карта ледяного покрова участка Карского моря вблизи Новой Земли, построенная ледовыми экспертами ААНИИ. Май 2013 г. Красной рамкой показано положение спутникового снимка, приведенного на рис. 3.



за предыдущие годы с использованием спутниковых данных.

Первый способ предполагает использование результатов среднемноголетних наблюдений классическими средствами в Арктике для оценок априорной вероятности существования ледяных объектов конкретного типа. К сожалению, этот способ оценки априорных вероятностей может привести к существенным ошибкам при байесовской классификации, так как использование среднемноголетних данных не учитывает реальных тенденций в изменении ледовитости арктических морей, складывающихся в последние годы. Второй способ позволяет отчасти избежать подобных ошибок, так как для оценки априорной вероятности используются статистические оценки, полученные по выборке из карт ледовой обстановки, подготовленных в ААНИИ на основании регулярных спутниковых данных последних лет с учетом наблюдений судов и полярных станций. Возрастные градации льда на этих картах были определены ледовыми экспертами. Хотя при таком подходе не удастся полностью избежать субъективных ошибок, повысить достоверность априорных оценок вероятности наблюдения данного вида льда возможно.

Статистический анализ карт ледовой обстановки в арктических морях за период с 2008 по 2012 г., подготовленных ледовым центром ААНИИ (рис. 1), позволил построить сезонные и ежемесячные карты априорных вероятностей основных видов льдов (многолетнего, нескольких стадий развития однолетнего и молодого) для нескольких частей Арктики, в том числе Карского моря и Центральной Арктики (рис. 2). Значения априорных вероятностей существования основных видов льда для конкретного месяца года в отдельных арктических морях были ранжированы с учетом типа сезона («мягкая зима», «умеренная зима», «суровая зима»).

При классификации льда по спутниковым радиолокационным снимкам условные плотности распределения значений УЭПР (апостериорные вероятности) определялись по участкам рассматриваемых видов льдов, выделенных визуально на калиброванных изображениях, получаемых с радиолокатора спутника *RADARSAT-2*, и были взяты как «характерные» для данной части Арктики.

На рис. 3 приведен пример байесовской классификации льда на снимке *RADARSAT-2*. В качестве априорных значений сплоченности льдов использованы оценки, определенные по литературным источникам (рис. 3а), и оценки, полученные с помощью анализа карт ледовой обстановки (рис. 3б).

Результат классификации оценивался на основе визуальной интерпретации и путем сравнения с ледовой картой за тот же день, построенной специалистами ААНИИ. Сравнение показало, что по спутниковым данным с помощью нового алгоритма определения априорных вероятностей можно построить более детальную карту распределения ледяного покрова, выделить разрывы во льдах, полыньи и пр. На классифици-

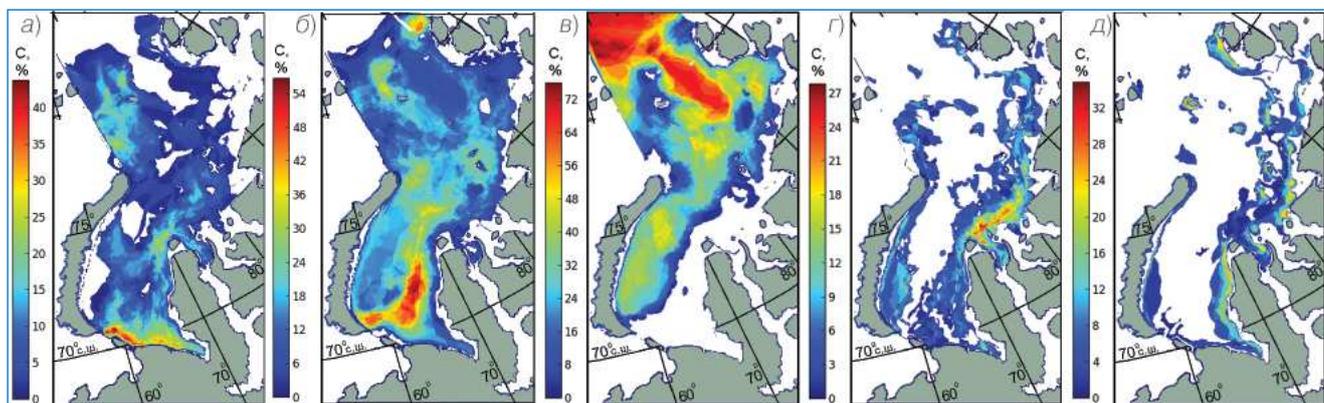


Рис. 2. Распределение средневзвешенной сплоченности (в процентах) основных видов льда в Карском море в мае, построенное по данным комплексных карт ледовой обстановки ААНИИ за 2008–2012 гг.: а) – однолетний тонкий лед; б) – однолетний средний лед; в) – однолетний толстый лед; г) – молодой лед (серый и серо-белый); д) – начальные виды льда и нилас. Отсутствие льда данного типа соответствует белому цвету. Зоны припайного льда не выделялись.

рованном спутниковом изображении хорошо выделяются зоны ниласа (лед до 10 см толщиной), границы которых совпадают с границами, проведенными на картах ледовыми экспертами.

Метод нейронных сетей

Нейронные сети (НС), применяемые для классификации морских льдов по РСА-изображениям, представляют собой основанные на компьютерных технологиях алгоритмы распознавания образов, моделирующие процессы обработки информации человеческим мозгом. НС не требуют априорных знаний о характере распределения классифицируемых данных. Для определения видов морских льдов по РСА-изображениям создают многослойную НС, имеющую несколько скрытых слоев, и задают правила ее обучения. Увеличение числа скрытых слоев ведет к потере скорости без приобретения нового качества, поэтому часто использование одного скрытого слоя может быть достаточным. Наиболее сложной задачей классификации изображений морских льдов является настройка НС с использованием обучающей выборки. Обучаются НС при помощи алгоритма обратного распространения ошибки, являющегося методом градиентного спуска в пространстве весов с целью минимизации суммарной ошибки сети.

Важным моментом при анализе РСА-изображения является выявление текстуры анализируемого изображения, осуществляемое путем расчета статистических характеристик двумерного поля УЭПР, таких как: энергия, энтропия, корреляция, инерция, однородность, выпуклость кластера и т.д. Эти характеристики представляют собой количественное выражение текстуры изображения. По тестовым изображениям ледовые эксперты выбирают наиболее характерные участки конкретных видов льдов, для каждого вида льда рассчитывается набор

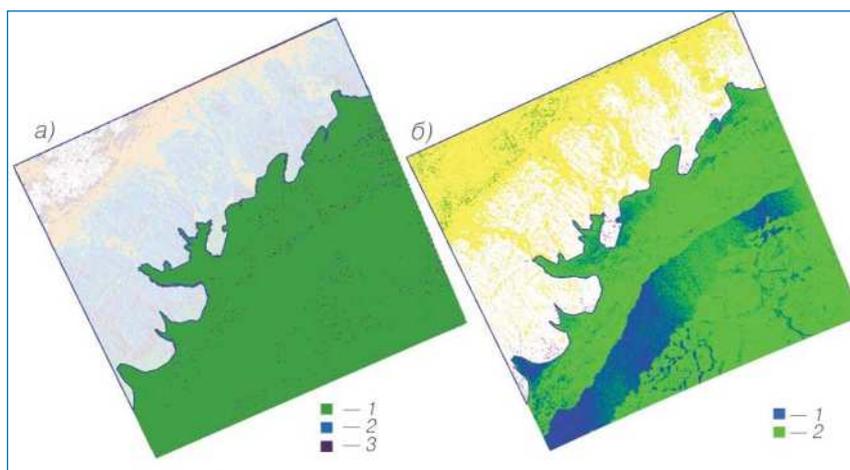
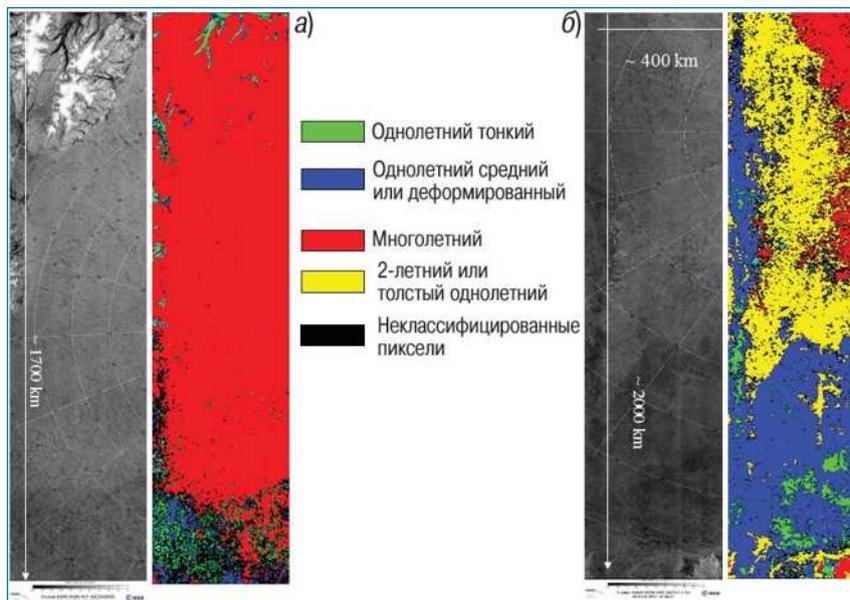


Рис. 3. Ледяной покров участка Карского моря вблизи Новой Земли. Май 2013 г. Байесовская классификация по РСА-изображению, полученному с ИСЗ RADARSAT-2: а) с использованием априорных коэффициентов по данным многолетних наблюдений (1 – однолетний ровный лед; 2 – однолетний деформированный лед; 3 – вода); б) с использованием априорных коэффициентов, полученных по комплексным ледовым картам ААНИИ (1 – вода (нилас), 2 – однолетний средний лед).

Рис. 4. Автоматизированная классификация видов льдов методом НС для фрагментов изображений, полученных ASAR/ Envisat 22.01.2011 г. (а) и 11.02.2011 г. (б).



текстурных характеристик, определяются средние значения УЭПР. Таким образом, для каждого эталона формируется допустимый диапазон значений признаков. Набор чисел образует обучающую выборку из векторов, каждый из которых сформирован для отдельного объекта, который требуется распознавать. Отличительной особенностью такой выборки от неизвестной (т.е. неизвестное РЛ-изображение) является наличие набора пар входов и выходов. В итоге каждому вектору данных (набору характеристик, полученных для определенного участка изображения) соответствует наверняка известный вид морского льда, а обучающий массив состоит из вектора данных и «номера» класса льда, для которого эти данные были рассчитаны.

Таким образом, на входной слой НС подаются признаки РСА-изображения, и число нейронов в первом слое соответствует числу используемых текстурных признаков и значений УЭПР. Пройдя через всю сеть, входной вектор отображается в результирующий вектор на выходе НС. Число элементов в выходном слое соответствует числу классифицируемых видов морского льда.

При распознавании образов, где обучающая выборка может не охватывать всех возможных состояний данных, важнейшим свойством НС становится способность классифицировать векторы данных, которые не использовались при тренировке алгоритма, т.е. способность к обобщению. Это свойство позволяет использовать нейронные сети как универсальный классификатор в задачах дистанционного зондирования.

На рис. 4 приведены результаты классификации при помощи алгоритма НС двух изображений морских льдов в Арктике, полученных с ASAR/Envisat. Первый из представленных исходных фрагментов имеет размеры 1700×400 км, второй — 2000×400 км. Оба фрагмента прошли процедуру коррекции — были приведены к углу зондирования 25°.

Проведенный анализ результатов классификации морского льда в Арктике с помощью последовательного применения НС показал, что использование нейронных сетей позволяет:

- 1) улучшить (в сравнении со стандартными визуальными методами) выделение многолетних льдов при представлении части снимка в виде однородной зоны;
- 2) выделить однолетние ровные льды с достаточно высоким уровнем точности;
- 3) идентифицировать разрывы в массиве многолетнего льда, при этом к классу «спокойная вода/нилас» также относятся некоторые участки с включениями ровного однолетнего льда.

Последовательное применение нескольких нейронных сетей дает возможность разделить обычно сложно различаемые классы: «ровный однолетний лед» и «спокойная вода/нилас».

Сравнение результатов классификации льдов, полученных по методу НС и по Байесу для одних и тех же изображений с РСА, показало удовлетворительное соответствие классификаций по этим двум методикам. Так, для классов «ровного однолетнего» и «многолетнего» льдов классификация по Байесу совпала с результатом классификации методом НС на 99 и 76 % соответственно.

Разделение лед/водная поверхность

Открытая водная поверхность при сильном ветровом волнении в микроволновом диапазоне может иметь такие же рассеивающие свойства, как серый, серо-белый или многолетний лед. Спокойная водная поверх-

ность на радиолокационных изображениях проявляется как зона низкого отраженного сигнала — имеет темный тон, практически такой же, как в случае наблюдения однолетнего тонкого льда.

В условиях сильного ветра и развитого волнения распознавание пространств открытой воды на фоне льдов значительно облегчается при использовании РСА-изображений с двумя поляризациями (ГГ и ГВ), благодаря возникающей значительной разнице в сигнале от воды и льда.

В рамках нескольких международных проектов, совместно с Фондом «Нансен-центр», для разграничения на спутниковых снимках пространств, занятых льдом и свободных ото льда, был разработан классификатор, основанный на различии в поляризационных свойствах воды и льда. Классификатор основан на методе опорных векторов и предполагает работу в автоматизированном режиме.

Классификация методом опорных векторов относится к классу методов «обучения с учителем». В задаче распознавания формируются векторы образцов каждого класса (льда и воды) — объекты, про которые заранее известно, к какому классу они принадлежат. Метод опорных векторов заключается в построении оптимальной разделяющей гиперплоскости. Точность классификации определяется некоторой геометрической линией (в общем случае — оптимальной разделяющей гиперплоскостью), расстояние от которой до каждого класса максимально, т.е. разделяет классы наилучшим образом. Векторы, лежащие ближе всех к разделяющей гиперплоскости, называются опорными векторами.

Для разделения классов «лед» и «вода» обучающие векторы классификатора формируются по данным, полученным с помощью текстурного анализа. Для реализации классификатора осуществляется анализ текстурных характеристик РСА-изображений, основанный на расчете матриц совместной встречаемости, комбинирующих яркостные, градиентные и ориентационные свойства изображений и обеспечивающих детальное представление их структуры и строения. Метод опорных векторов, примененный для автоматизированного разделения объектов лед / вода на спутниковых радиолокационных снимках RADARSAT-2 по Арктическому бассейну, показал хорошее совпадение результатов компьютерной классификации с экспертным анализом ледовой обстановки.

Обнаружение опасных ледяных образований

Для достоверного обнаружения и трассирования ОЛО в космической технологии используется совместный анализ данных, полученных с различных источников:

- радиолокаторы с синтезированной апертурой (спутники *RADARSAT*, *TerraSAR-X* и др.);
- радиометры видимого и инфракрасного спектральных диапазонов (спутники NOAA, Terra, Aqua и др.);
- наземные наблюдения на судах и береговых станциях;
- модельные расчетные данные.

Спутниковые наблюдения за состоянием ледяного покрова проводятся в режиме регулярного мониторинга с использованием оптимального сочетания спутниковых средств наблюдений за ОЛО на различных этапах мониторинга:

- этап фоновый мониторинг: в режиме постоянного слежения за обширными зонами, в которых могут быть ОЛО, применяется совокупность спутниковых средств с преобладающим вкладом данных оптического диапазона;

– этап первичного определения объектов, подозрительных на принадлежность к классу ОЛО. В схему обнаружения и слежения включаются данные РСА высокого пространственного разрешения (3–30 м). Для обнаружения и слежения за перемещением скоплений или отдельных ОЛО в виде крупных многолетних и торосистых однолетних ледяных полей, локальных «пятен» сплоченного сильно торосистого льда, а также всплывших стамух используются данные высокого разрешения со спутников типа *RADARSAT-2*, *TerraSAR-X*.

– этап принятия решения о наличии ОЛО с оценкой опасности для обслуживаемого инженерного объекта. Выполняются модельные расчеты передвижения ОЛО и его прогнозируемого местоположения с последующим подтверждением факта обнаружения ОЛО на основе спутниковой радиолокационной информации высокого

разрешения, заказываемой на район прогнозируемого положения ОЛО.

Современные радиолокационные спутники позволяют обеспечить потребителей оперативной информацией о состоянии ледяного покрова в конкретном районе моря, о наличии полыней и разводий, месте нахождения и направлении дрейфа опасных ледяных образований. Такая информация востребована в настоящее время и используется для прокладки оптимального маршрута судов в арктических морях, ледового менеджмента при ведении буровых работ на шельфе и при эксплуатации месторождений углеводородов.

*И.А.Бычкова, Н.Ю.Захваткина
(ААНИИ, Фонд «Нансен-центр»)*

НЭС «АКАДЕМИК ТРЁШНИКОВ» — ПРОДОЛЖЕНИЕ ТРАДИЦИЙ

«Хорошая традиция — называть экспедиционные корабли именами людей, посвятивших свою жизнь изучению Мирового океана...». Такими словами заканчивает Алексей Федорович Трёшников свою книгу «Их именами названы корабли науки» (Л.: Гидрометеиздат, 1990. 128 с.).

Последнее десятилетие XX века и начало XXI явились сложным периодом для ААНИИ и, в частности, для Российской антарктической экспедиции (РАЭ). Начиная с 1993 г., научно-экспедиционное судно «Академик Федоров» оставалось единственным судном для обеспечения задач РАЭ, что привело к резкому сокращению экспедиционных работ и повышению уровня разнообразных рисков при проведении морских операций.

Дирекция института и руководство РАЭ понимали необходимость получения нового судна и прикладывали громадные усилия к обоснованию его строительства. 24.01.2001 г. было подписано Постановление Правительства РФ № 685 «О мерах по обеспечению Российской антарктической экспедиции в 2001–2005 гг.», которое предусматривало разработку технико-экономического обоснования на проектирование и постройку нового судна.

2 июня 2005 г. выходит распоряжение Правительства РФ № 713-Р, в котором указаны сроки на проектирование и постройку нового научно-экспедиционного судна для РАЭ: 2007–2010 гг.

27 января 2009 г. Премьер-министром В.В.Путиным было подписано постановление № 47 «О строительстве научно-экспедиционного судна для Российской антарктической экспедиции», которым предписывалось Министерству финансов и Министерству экономического развития обеспечить финансирование работ на 2009–2011 гг.

Когда, после многолетнего перерыва в строительстве судов для науки, было заложено новое судно для РАЭ, коллектив ААНИИ на заседании Ученого совета, состоявшемся 3 марта 2009 г., вышел с инициативой о присвоении этому судну имени «Алексей Трёшников». ААНИИ получил поддержку этого предложения со стороны целого ряда научных, научно-производственных и учебных заведений нашей страны, связанных по роду своей деятельности с полярными районами нашей планеты.

Руководство Росгидромета также поддержало решение Ученого совета ААНИИ об увековечении имени Алексея Федоровича Трёшникова, но, в силу сложив-



НЭС «Академик Трёшников» в первом рейсе у берегов Антарктиды.

шихся традиций, постановило назвать новое научно-экспедиционное судно — «Академик Трёшников».

Строительство НЭС «Академик Трёшников» было завершено на ОАО «Адмиралтейские верфи» в 2012 г. На судне было установлено самое современное научно-исследовательское оборудование, включающее в себя океанографический, метеорологический, ледоисследовательский, гидроакустический, экологический и гидрохимический комплексы, а также пост мониторинга состояния судна.

Одной из отличительных особенностей нового судна, по сравнению с НЭС «Академик Федоров», является установка четырех мобильных лабораторий в дополнение к 11 штатным судовым лабораториям. Мобильные лаборатории еще на берегу могут комплектоваться различным исследовательским оборудованием и приборами, исходя из конкретных программ и задач предстоящего рейса. Это позволяет существенно расширить объемы выполняемых исследований в части нестандартных для ААНИИ видов работ, таких, как биологические, геофизические, геологические, атмосферные и т.д., в каждом конкретном рейсе судна.

Алексей Федорович Трёшников внес большой вклад в развитие научного флота ААНИИ. В период его руководства институтом в 1968 г. образуется База флота ААНИИ, в состав которой вошли два научно-исследовательских судна: «Профессор Визе» и «Профессор Зубов». В 1975 г. вступил в строй флагман антарктического флота НЭС «Михаил Сомов», а в 1977 г. — «флагман Балтики» НИС «Рудольф Самойлович».

В те годы под непосредственным руководством А.Ф. Трёшникова были организованы уникальные натурные эксперименты по исследованию полярных областей по программам «ПОЛЭКС-Север» и «ПОЛЭКС-Юг». Сам А.Ф. Трёшников неоднократно принимал непосредственное участие в экспедиционной деятельности флота ААНИИ. Когда в апреле 1973 г. д/э «Обь» в своем 18-м рейсе при операциях в антарктических водах попал в ледовый плен, была организована спасательная экспедиция на НИС «Профессор Зубов». Руководство экспедицией было возложено на Алексея Федоровича, и все задачи по выполнению спасательных операций были успешно выполнены. Летом 1976 г. А.Ф. Трёшников возглавил экспедицию «ПОЛЭКС-Север». Эта крупная экспедиция, в составе которой работали все суда ААНИИ, позволила



Директор ААНИИ А.Ф. Трёшников на борту НИС «Профессор Визе». 1976 г.

существенно продвинуться в понимании структуры ледовых масс Норвежского и Гренландского морей.

И сегодня судно, которое носит имя человека, внесшего огромный вклад в освоение и исследование Арктики и Антарктики, — «Академик Трёшников», несет свою нелегкую вахту в Южном океане.

ААНИИ продолжает следовать традициям, завещанным А.Ф. Трёшниковым. Семь футов под килем желают экипажу судна сотрудники ААНИИ.

*В.С. Папченко (ААНИИ).
Фото Н.Н. Тяпкина*

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ БЕСПИЛОТНЫХ АВИАЦИОННЫХ КОМПЛЕКСОВ В РАБОТАХ ААНИИ

Начиная с 2004 г. в ААНИИ проводился поиск и отбор отечественных беспилотных авиационных комплексов для выполнения различных научно-исследовательских и изыскательских работ в Арктике. Однако только в начале 2008 г., после двухмесячных тестовых полетов в реальных условиях высокоширотной Арктики (на дрейфующей станции СП-35), специалистами ААНИИ в тесном сотрудничестве с представителями производителя беспилотных летательных аппаратов (БПЛА) удалось составить техническое задание, по которому и был изготовлен комплекс дистанционного наблюдения «ЭЛЕРОН Т-23 «АРКТИКА»».

Комплекс БПЛА «ЭЛЕРОН Т-23 «АРКТИКА»» (Т-23)

В комплект комплекса входят: наземная станция управления (НСУ) и либо один БПЛА со спаренной телевизионной и инфракрасной камерой, либо два БПЛА оснащенные разными типами камер. К подобному делению оборудования на два независимых комплекта подвинул опыт их круглогодичной эксплуатации в условиях дрейфующих станций. За счет своих небольших размеров, удобства в хранении, простоты старта с помощью резиновой катапульты, а также за счет специализированного программного обеспечения, учитыва-

ющего подвижный характер места старта БПЛА, наземной станции управления (НСУ), этот комплекс является незаменимым помощником для специалистов, наблюдающих за перемещением ледяных полей в районе станции. Данные обстоятельства позволяют, несмотря на уже устаревшую конструкцию планеров, продолжать их успешное использование.

Началом регулярной работы Т-23 на дрейфующем льду в круглогодичном режиме можно считать середину 2010 г. За прошедшие годы собран большой объем аэрофотоснимков высокого разрешения, имеющих географическую привязку. На базе этих аэрофотоснимков составлены аэрофотопланы без потери качества исходного фотоматериала. В процессе каждого полета БПЛА на бортовых самописцах регистрировались сотни километров подстилающей поверхности. Причем в светлое время суток — в телевизионном диапазоне, а полярной ночью применялась инфракрасная камера. С завершением работы СП-40 (в мае 2013 г.) были приостановлены научные наблюдения, проводимые с дрейфующих станций, в том числе и аэрофотосъемка с использованием комплекса Т-23. В настоящее время (весна 2014 г.) после проверки и тарирования на заводе-изготовителе наблюдательные комплексы на базе трех БПЛА «ЭЛЕРОН Т-23 «АРКТИКА»» снова готовы к работе. В таблице приводятся некоторые основные характеристики применяемых на Т-23 бортовых камер.

Характеристики	ТВ-камера Vision HT VB193C-W	ИК-камера Photon 320
Диапазон, мкм	–	8–14
Размер матрицы, пиксели	1,3"	324×256
Минимальная освещенность на объекте, лк	0,3–100000	–
Фокусное расстояние объектива, мм	12	35
Угол зрения объектива, град	–	20
Выходной сигнал	PAL	PAL
Температурный диапазон, °С	–10... +50	–40... +80



Ледовая обстановка в районе дрейфа станции СП-39 по данным аэрофотосъемки, выполненной с БПЛА № 117 19.06.2012 19:29 (UTC).
Координаты старта: 83° 51,550' с.ш., 110° 11,594 з.д.
Максимальное удаление от точки старта: 2,0 км. Высота полета: 600 м.

Комплекс БПЛА «ЭЛЕРОН Т-10Э»

Следующим шагом в развитии исследований с помощью беспилотных аппаратов в АНИИ стал приобретенный в 2011 г. комплекс БПЛА «ЭЛЕРОН Т-10Э». Существенным шагом в развитии данного комплекса по отношению к «ЭЛЕРОН Т-23» является наличие на нем мощных аккумуляторных батарей, позволяющих летательному аппарату находиться в воздухе более продолжительное время, а именно — свыше двух часов.

Немаловажным положительным свойством новой модели является также наличие съемно-блочной системы полезной нагрузки. Помимо прочего, в 2013 г. комплекс прошел существенную технологическую модернизацию. Был заменен радиоканал, по которому с борта БПЛА поступало видеоизображение: вместо аналогового блока передачи был установлен цифровой модуль. Эти усовершенствования способствовали значительному повышению дальности связи радиоканала и качества приема-передачи сигнала, а также существенно снизили вес самого БПЛА. В свою очередь станция наземного управления уменьшилась до обычного ноутбука. Надо отметить, что комплекс БПЛА «ЭЛЕРОН-10Э» был уже успешно опробован весной 2011 г. в экспедиции на Шпицбергене. Состав и характеристики полезной нагрузки нового БПЛА приведены в таблице.

Характеристика	ТВ-камера ТВ 907	ИК-Камера ТВ912
Диапазон, мкм	–	<85 мк
Размер матрицы, пиксели	795(Н)×596(В)	324×256
Чувствительность, лк	0,07	0,3
Фокусное расстояние объектива, мм	4,2 (W) – 42 (T)	19
Угол зрения объектива, град	46,4°(Н)×35,6°(В)	36°(Н)×27°(В)
Выходной сигнал	PAL	PAL
Температурный диапазон, °С	–20... +50°С	–40...+80 °С

Сегодня в АНИИ на «ЭЛЕРОН Т-10Э» возлагаются большие надежды по его применению в очередной полярной экспедиции на ледовой базе (ЛБ) «Мыс Баранова»: предполагается использование БПЛА при выполнении научной программы по изучению участков североземельской полярной пустыни, при наблюдении за ледовым режимом в проливе Шокальского, а также для составления экологических карт обширных участков, прилегающих к району базирования самой ЛБ. Программное обеспечение НСУ на стадии составления полетного задания позволит учесть местный рельеф, что значительно



БПЛА «Орлан-10» на катапульте, а/л «Ямал», май 2013 г.

но снизит риск применения БПЛА над территорией ЛБ «Мыс Баранова». Кроме того, наличие на ЛБ аэрологического комплекса DIGICORA даст возможность принимать данные *on-line* с установленного на БПЛА метеодатчика RS92.

Комплекс дистанционного наблюдения «Орлан-10»

Для аэрофотосъемки районов работ в экспедициях «Ямал–Арктика», оперативного планирования работ и оценки действий исследовательских групп; получения информации по морфометрии объектов ямальской тундры, оценки развития динамических тундровых про-

цессов, площадей озер, рек и болот планируется применение комплекса дистанционного наблюдения «Орлан-10». Данный вид БПЛА отличается от аналогичного из семейства «ЭЛЕРОН» тем, что в качестве двигательной установки на «Орлан-10» используется двигатель внутреннего сгорания (ДВС), что значительно увеличивает время продолжения полета аппарата (до 12 ч). Данное обстоятельство положительно зарекомендовало «Орлан-10» в условиях Ямала (применение в экспедициях «Ямал–Арктика» в 2012 и 2013 гг.).

Полезная нагрузка, установленная на этих БПЛА, также отличается от полезной нагрузки «электрических» собратьев. Основные технические характеристики БПЛА «Орлан-10» приведены в таблице:

Курсовая камера (BHV-558 EX)	
Разрешение	480 ТВ лин.
Чувствительность	0,1 лк/F1,4
Объектив	Board Lens
ИК камера Flir Photon 320	
Диапазон температур	от -40 °C до +80 °C
Матрица	324×256 пикселей из оксида ванадия (VOx)
Распознает разницу температур	< 50 мК при F/1.0
Фотоаппарат Canon EOS 500D-50D-5D	
Объектив	18–55 мм F/3,5–5,6 IS.
Разрешение	4752×3168
Число мегапикселей	15,1 Мп

Помимо экспедиционной деятельности специалистами ВАЭ и других подразделений ААНИИ постоянно ведутся работы по расширению области применения БПЛА и адаптации полученных результатов для нужд конкретных пользователей. Так, в 2013 г., по результатам работ БПЛА в экспедиции «Ямал–Арктика-2013», была создана рабочая группа, с привлечением специалистов из СПбГУ, для разработки системы экологического и структурного анализа аэрофотоснимков.

Целью данной работы является разработка системы, позволяющей определять вид и состояние подстилающей поверхности, включая лед, фиксировать антропоген-

ные нарушения, идентифицировать типы почв, тундровые биоценозы, ареалы распространения различных видов тундровой растительности. Система должна обеспечить создание базы данных, содержащей идентификационные графические образы, по которым возможна автоматизированная «адресная» дешифровка аэрофотоснимков, адаптированная к различным сферам использования информации. Планируемое применение БПЛА «Орлан-10» в будущей экспедиции «Ямал–Арктика-2014» будет способствовать практической апробации новой системы структурного анализа аэрофотоснимков.

В отношении адаптации полученных результатов следует отметить, что географическая привязка полученных фотопланов позволяет с достаточной точностью привязать их к основе любой геоинформационной системы (ГИС). За точки привязки можно брать координаты любых аэрофотоснимков, входящих в состав фотоплана. Однако фотоплан, содержащий хотя бы 300 аэрофотоснимков высокого разрешения, с усредненным размером каждого 12 Мб, после сшивки получается «весом» почти в четыре Гб! А размеры полигонов для аэрофотосъемки с каждым разом растут. Какая ГИС в состоянии «переварить» такой объем? Конечно, можно пойти по пути уменьшения количества аэрофотоснимков, то есть увеличивать высоту полета, но тогда теряется детализация снимка. Специалисты ААНИИ, занимающиеся этой проблемой, пошли по пути сознательного снижения разрешения снимка до разумного предела, удовлетворяющего потребителя. В случае заинтересованности какой-либо частью или точкой на фотоплане пользователю выдаются исходные аэрофотоснимки.

В мае 2013 г. с борта а/л «Ямал» производились запуски БПЛА «Орлан-10» для выполнения аэрофотосъемки района выполнения комплексных изысканий экспедиции «Кара-зима-2013», проводившейся отделом ледового режима и прогнозов (ОЛРиП) в Карском море. Данное направление исследований, позволяющее количественно оценить некоторые характеристики ледяного покрова с помощью аэрофотоснимков (АФС) (например, торосистость как количество гряд торосов на единицу длины), до этой экспедиции практически не осуществлялось, так как не имелось необходимых технических средств.

Использование беспилотных авиационных комплексов (БАК) с ДВС открывает широкие возможности в этом направлении. Аэрофотоснимки высокого разрешения, полученные в ходе полетов БПЛА «Орлан-10», позволяют получать фотопланы подстилающей поверхности высокой степени детализации. Наличие географической привязки для каждого снимка и возможность экспорта ортофотопланов в ГИС-программы (ArcGis) в свою очередь позволяют проводить математическую оценку различных характеристик состояния ледяного покрова.

В целом следует отметить, что такие крупномасштабные работы по аэрофотосъемке поверхности льда с использованием БАК ранее не производились. Для полноценного усвоения полученных материалов требуется наличие специализированной вычислительной техники высокого уровня и разработка оригинальных методик обработки и анализа данных на базе современных геоинформационных систем. В таблице слева представлены краткое описание комплексов БПЛА и их сравнительные характеристики.

Характеристика	«Элерон Т-23 «Арктика»»	«Элерон Т-10Э»	«Орлан-10»
Взлетная масса, кг	До 3,8	До 14	До 15
Масса полезной нагрузки, кг	До 0,5	Не менее 1	До 3
Двигатель (топливо)	Электрический	Электрический	ДВС (бензин)
Способ старта	С резинового жгута или с пневматической катапульты	С пневматической катапульты	С разборной катапульты
Способ посадки	На парашюте	На парашюте	На парашюте
Воздушная скорость, км/ч	65–105	80–130	70–180
Макс. продолжительность полета, мин	45–90	Не менее 180	300–900
Макс. радиус полета в автономном режиме, км	–	60	500
Макс. дальность действия радиоканала, км	10	60	200
Макс. высота полета над уровнем моря, м	3000	4000	5000
Макс. допустимая скорость ветра на старте, м/с	10	15	15
Диапазон рабочих температур	–25... +40 °C	–30... +50 °C	–30... +40 °C

*А.Л. Румянцев, А.Э. Клейн (ААНИИ).
Фото С. Волотского*

РЕЗУЛЬТАТЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ РОССИЙСКО-НОРВЕЖСКОГО СОТРУДНИЧЕСТВА ПО РАСШИРЕНИЮ СЕТИ МЕТЕОРОЛОГИЧЕСКИХ НАБЛЮДЕНИЙ НА АРХИПЕЛАГЕ ШПИЦБЕРГЕН

В июне 2013 г. в Осло прошла вторая официальная встреча делегаций Росгидромета и Норвежского метеорологического института (НМИ), которая была организована в рамках Протокола о сотрудничестве в области гидрометеорологии. Стороны отметили, что научное сотрудничество развивается весьма успешно, развиваются плодотворные взаимовыгодные контакты между различными научно-исследовательскими институтами в области метеорологических и морских прогнозов, дистанционного зондирования морского льда, расширения наземной сети метеорологических наблюдений.

Значительное место в этой международной научной кооперации занимают климатические исследования на архипелаге Шпицберген. Это направление активно развивается в отделе взаимодействия океана и атмосферы ААНИИ (рук. Г.В. Алексеев) и в отделе климата НМИ (рук. Э. Форланд). Работы включают в себя оцифровку и анализ исторических данных, находящихся в архивах вышеуказанных научных организаций. За последние годы НМИ и ААНИИ выполнили несколько совместных проектов, связанных, например, с анализом до сих пор детально не изученных рядов метеорологических наблюдений, полученных на метеорологической станции в поселке Пирамида (залив Биллефьорд) в 1948–1957 гг. — единственной метеорологической станции, находившейся в этот период во внутренних районах архипелага Шпицберген. В 2011–2013 г. совместными усилиями специалистов ААНИИ, НМИ, ГМО «Баренцбург» и Треста «Арктик-Уголь» были возобновлены метеорологические наблюдения в поселке Пирамида, а также установлены новые автоматические метеорологические станции в окрестностях поселка Баренцбург. Одна из них функционирует на мысе Финнесет (1,5 км к югу от Баренцбурга), где с 1911 по 1930 г. норвежцами проводились первые регулярные метеорологические наблюдения на архипелаге (радиостанция «Шпицберген-Радио»). Другая установлена непосредственно на метеорологической площадке ГМО «Баренцбург». В ее задачи входит получение параллельной, с аналогичными российскими приборами, серии наблюдений за приземной температурой воздуха. Совместные данные позволяют объединить ряды, полученные на м. Финнесет в 1911–1930 гг., и Баренцбурга, где регулярные метеорологические наблюдения начались в августе 1932 г. (II Международный полярный год).

На сегодняшний день самый длительный ряд непрерывных метеорологических наблюдений на Шпицбергене относится к пункту Лонгйирбюен. Специалисты НМИ реконструировали этот ряд начиная с сентября 1898 г. Использовались наблюдения, проводившиеся как собственными в поселке Лонгйирбюен (три различных места расположения), так и в районе современного аэропорта (5 км к северо-западу от поселка), а также в ряде соседних пунктов (эпизодические наблюдения зверобойных экспедиций).

В настоящий момент сотрудничество между ААНИИ и НМИ по вопросу исследований изменений климата архипелага Шпицберген осуществляется в рамках совместного проекта «Ис-фьорд — прошлый и современный климат», в котором также участвуют и специалисты

других научных организаций России и Норвегии (Санкт-Петербургский государственный университет, университет Свальбарда, Норвежский Полярный институт, Центр Нансена и ряд других).

Основная цель проекта — исследование изменений климатической системы архипелага Шпицберген на протяжении XX и начала XXI века. Выбор объекта исследований не случаен. Ис-фьорд — самый крупный фьорд архипелага, и на этот район, по сравнению с другими, приходится наибольшее число не только регулярных метеорологических, но и океанологических, и ледовых наблюдений начиная с конца XIX в. Кроме того, на берегах фьорда расположено большинство российских и норвежских научных станций и пунктов временных (эпизодических) наблюдений. Самые первые метеорологические наблюдения здесь проводились еще в период I Международного полярного года (1882–1883 гг.) на мысе Тордсден (центральная часть фьорда) в так называемом «шведском доме», построенном знаменитым шведским исследователем А. Норденшельдом.

В разные годы на побережье фьорда и прилегающих территориях функционировали (и продолжают функционировать сегодня) российские и норвежские научные станции Исфьорд-Радио, Баренцбург, Шпицберген-Радио, Грумант, Лонгйирбюен и Пирамида. Это позволяет проводить не только анализ долгопериодной изменчивости ряда характеристик атмосферы, океана и ледяного покрова фьордов, но и выявлять пространственные неоднородности климата архипелага. Так, Баренцбург находится в западной части залива Ис-фьорд, граничащей с проливом Фрама (Гренландское море), а станция Пирамида расположена в крайней северо-восточной части фьорда, в непосредственной близости от высокогорного ледникового плато Ломоносова в центральной части острова Западный Шпицберген, на расстоянии более 100 км от Баренцбурга.

Начиная с ноября 2012 г. в районе Ис-фьорда одновременно действуют три официальных пункта метеорологических наблюдений: Баренцбург, Лонгйирбюен и Пирамида. В первом (ГМО «Баренцбург») наблюдения проводятся по стандартной программе прибрежных метеорологических станций и постов, включающей регулярные (один раз в три часа) измерения температуры и относительной влажности воздуха, скорости и направления ветра, наблюдения характеристик облачности, атмосферных явлений и т.п. Регулярно (один раз в сутки) производятся визуальные наблюдения и описания ледовых условий, а также инструментальные измерения температуры и солёности морской воды, толщины снежного покрова и морского льда. В Лонгйирбюене и Пирамиде метеорологические наблюдения выполняются в автоматическом режиме с помощью однотипных метеорологических станций. Таким образом, у российских и норвежских специалистов появилась возможность сравнить характеристики метеорологического режима в различных районах архипелага, т.е. оценить континентальность климата, под которой понимается совокупность характерных его особенностей, определяемых воздействиями материка на процессы климатообразования.

Пространственные различия метеорологического режима в климатологии принято оценивать с помощью так называемого «индекса континентальности» (ИК) — числовой характеристики климата, указывающей степень его континентальности. Известно несколько вариантов вычисления этого индекса, предложенных различными авторами. Все они, как правило, основаны на учете величины амплитуды годового хода температуры приземного воздуха. Как правило, амплитуда годового хода приземной температуры воздуха в прибрежных районах выше, чем в районах, удаленных от моря. Между морским и континентальным климатом существуют различия и в амплитудах суточного хода температуры, а также в режиме влажности и осадков. При этом величина амплитуды годового хода температуры наиболее ярко отражает континентальность климата. Амплитуда годового хода температуры зависит и от географической широты. Например, в низких широтах амплитуда годового хода температуры меньше, чем в высоких широтах. Для более точной числовой характеристики континентальности климата климатологи исключают влияние широты на годовую амплитуду температуры. Для пунктов наблюдения, расположенных на акватории Ис-фьорда, это допущение, очевидно, не играет существенной роли. Мы проанализировали годовой ход температуры воздуха на трех метеорологических станциях, расположенных в различных частях этого крупнейшего фьорда архипелага, протянувшегося на расстояние порядка 100 км с запада на восток и окруженного с севера и востока мощными ледниковыми плато. Для пунктов Баренцбург и Лонгйирбюен, кроме данных за 2013 г., мы воспользовались так называемыми, «нормами» ВМО (Всемирная метеорологическая организация), или средними оценками температуры воздуха для каждого месяца года, вычисленными для периода с 1960 по 1990 г. К сожалению, для пункта Пирамида такие «нормы» отсутствуют, поскольку станция функционировала только в период с 1948 по 1957 г. На представленном графике можно увидеть как значения, полученные на трех станциях в 2013 г., так и соответствующие «нормы».

Для расчета ИК мы воспользовались различными формулами, предложенными в работах российских и зарубежных климатологов (Российский гидрометеорологический энциклопедический словарь. СПб.: Изд. «Летний сад», 2008). Оказалось, что различия значений ИК, рассчитанных для указанных станций по разным формулам, могут достигать 13 %. Кроме того, различия в амплитуде годового хода температуры воздуха для различных станций заметны как по конкретному 2013 г., так и по оценкам по «норме». Наибольшая амплитуда наблюдается на станции в поселке Пирамида («континентальная» станция), наименьшая — в Баренцбурге («морская» станция).

Очередной полевой сезон 2014 г. на арх. Шпицберген будет опять проходить в рамках Соглашения о со-

трудничестве между Росгидрометом и НМИ. Теперь в рамках проекта «Ис-фьорд — прошлый и современный климат» планируется установка современного автоматического осадкомера на метеорологической площадке ГМО «Баренцбург». Этот измерительный комплекс является вкладом НМИ в реализацию задач проекта. Российская сторона (АНИИ) будет использовать средства Российского фонда фундаментальных исследований для организации и проведения полевой фазы исследований (грант № 05-12-00780 «Современные изменения климата архипелага Шпицберген — натурные данные и моделирование взаимодействия в системе «ледники — морские льды — атмосфера» и № 05-14-10065 «Научный проект проведения и организации комплексной экспедиции по изучению крупных водных объектов Арктики, Крайнего Севера и Северо-Запада России»).

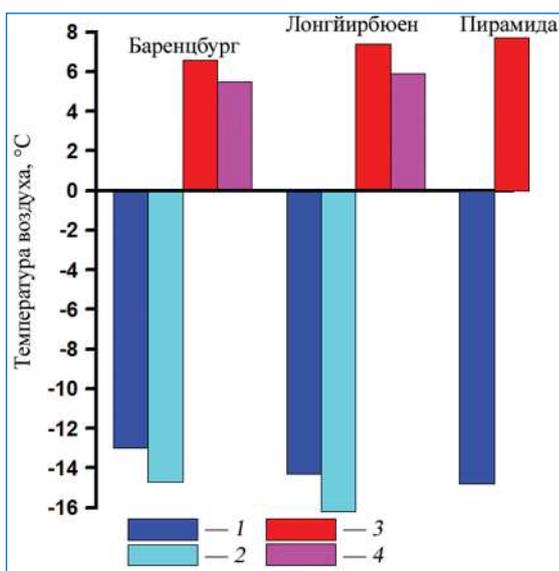
В план работ специалистов АНИИ, кроме установки осадкомера, входит замена измерительных блоков на автоматических метеостанциях в окрестности Баренцбурга (площадка ГМО, м. Финнесет), а также поиск наиболее репрезентативного места для установки очередной автоматической станции. Последнюю предполагается установить на хребте Олафа (горный массив к востоку от Баренцбурга) на высоте порядка 250 м. Данные этой станции будут использованы для оценки вертикальных градиентов температуры воздуха и определения характеристик переноса воздушных масс в по-

граничном слое атмосферы. Наконец, для оценки однородности имеющегося многолетнего ряда наблюдений за приземной температурой воздуха в Баренцбурге планируется провести параллельную годичную серию измерений этого метеорологического параметра в местах расположения старых метеорологических площадок ГМО «Баренцбург». В период с 1932 по 1974 г. эта площадка находилась в районе современного здания консульства РФ, а с 1974 по 1984 г. — вблизи пункта выпуска аэрологических зондов.

В период планируемых полевых исследований, а также во время камеральной обработки полученных данных мы планируем привлечь учащихся средних школ и студентов Санкт-Петербурга

и Москвы, активно развивать научные и образовательные программы. Нашими надежными партнерами по-прежнему являются ФГУП ГТ «Арктикуголь», Мурманское УГМС, экспедиционный центр «Грумант», АРЕС (Ассоциация молодых полярных исследователей, г. Тромсё, Норвегия), UNIS (университетские курсы Свальбарда, поселок Лонгйирбюен) и UiT (университет г. Тромсё, Норвегия).

*Б.В. Иванов (АНИИ), П.Н. Священников (СПбГУ),
О.И. Мокротоварова (Мурманское УГМС),
Э. Форланд (НМИ)*



Амплитуда годового хода приземной температуры воздуха в ряде пунктов арх. Шпицберген:
1 — февраль 2013 г.; 2 — февраль «норма»;
3 — июль 2013 г.; 4 — июль «норма».

ВИЗИТ В ААНИИ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ ГЕНЕРАЛЬНОГО КОНСУЛЬСТВА ЯПОНИИ В САНКТ-ПЕТЕРБУРГЕ

25 декабря 2013 г. состоялся визит в ААНИИ представителей Генерального консульства Японии в Санкт-Петербурге — исполняющего обязанности Генерального консула г-на Акира Осава и атташе г-на Дзюнья Миёси.

Целью визита в институт сотрудников Генерального консульства Японии в Санкт-Петербурге являлось представление руководству ААНИИ проекта развития сотрудничества в арктических исследованиях между Национальным полярным институтом Японии (National Institute for Polar Research) и ААНИИ.

В ходе встречи стороны наметили проведение в 2014 г. совместного семинара на тему «Будущее российско-японского сотрудничества в области арктических наблюдений и исследований». Японской стороной были предложены следующие возможные научные темы сотрудничества: углерод и парниковые газы, климат и погода, вечная мерзлота и наземные экосистемы, морские экосистемы, океаны и морской лед, арктические морские пути.

Стороны договорились о том, что вопросы о сроках проведения совместного семинара и уточнении его программы будут решены в ходе рабочих консультаций.



Директор ААНИИ И.Е. Фролов и сотрудники Генерального консульства Японии в Санкт-Петербурге г. Акира Осава и Дзюнья Миёси в ходе встречи 25 декабря 2013 г.

ВИЗИТ В ААНИИ ПОСЛА НОВОЙ ЗЕЛАНДИИ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ

14 января 2014 г. ААНИИ посетил Посол Новой Зеландии в Российской Федерации господин Хэмиш Купер.

Г-н Купер провел встречу с директором института И.Е. Фроловым, который ознакомил гостя с историей института и выполняемыми им исследованиями, акцентируя внимание на Антарктике. В ходе беседы Х. Купер сообщил, что МИД Новой Зеландии придает большое значение сотрудничеству с Россией в вопросах взаимодействия в мероприятиях, проводимых в рамках Договора об Антарктике и, в особенности, в области охраны окружающей, в том числе, морской среды. Будущий год будет посвящен сотрудничеству России и Новой Зеландии в Антарктике. По этому случаю будет подготовлена информационная страница на сайте Посольства.

Молодые сотрудники отдела географии полярных стран А.А. Козачек и Ю.А. Шибаев представили Х. Купе-

ру новую научную лабораторию института — Изучения климата и окружающей среды (ЛИКОС), в которой в настоящее время выполняется изотопный анализ образцов воды из подледного озера Восток.

В завершение своего визита г-н Купер встретился с заместителем директора начальником РАЭ В.В. Лукиным. Во время беседы состоялся обмен мнениями и информацией по вопросам сотрудничества в использовании международного логистического узла в г. Крайсчёрч, а также по вопросам консульского обслуживания участников Российской антарктической экспедиции.

Г-н Купер выразил удовлетворение итогами визита в ААНИИ.

*С.М.Прямыков (ААНИИ)
Фото автора.*

Посещение Х. Купером лаборатории ЛИКОС



Беседа Х. Купера с начальником РАЭ В.В. Лукиным



МЕЖДУНАРОДНЫЕ УСИЛИЯ ПО ОХРАНЕ БЕЛЫХ МЕДВЕДЕЙ. МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ И ЗАСЕДАНИЕ СТРАН-СТОРОН «СОГЛАШЕНИЯ О СОХРАНЕНИИ БЕЛЫХ МЕДВЕДЕЙ»

В 2013 г. в рамках объявленного в России Года охраны окружающей среды в Москве были проведены два очень важных международных мероприятия — Международный форум по сохранению белого медведя (4 декабря) и официальное заседание сторон «Соглашения о сохранении белых медведей» (5–6 декабря). Оба события были приурочены к 40-летию принятия Соглашения, которое было подписано 2 мая 1973 года в Осло представителями пяти стран ареала белого медведя — США, Канады, СССР, Дании и Норвегии. Соглашение вступило в силу в 1976 г., а в 1981 г. оно было пролонгировано на неопределенный срок.

Соглашение о сохранении белых медведей 1973 г. — уникальный международный договор, актуальность которого со временем только возрастает. В статье II Соглашения говорится, что «каждая из договаривающихся сторон предпринимает соответствующие действия с целью охраны экосистем, частью которых является белый медведь, уделяя особое внимание таким компонентам его среды, как районы устройства берлог, добычи, корма и миграции, а также управляет популяциями белого медведя в соответствии с обоснованной практикой его охраны, базирующейся на современных научных данных».

Цель московского форума — подведение итогов работы за сорокалетний период и мобилизация усилий стран ареала белого медведя для принятия дополнительных мер по сохранению и эффективному управлению популяциями этого знакового вида, являющегося «индикатором состояния» арктических экосистем. В форуме приняло участие делегации всех стран ареала белого медведя, эксперты, секретариаты международных природоохранительных конвенций (Конвенции о биологическом разнообразии, Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой уничтожения, Боннской конвенции), Международного союза охраны природы (МСОП), а также представители профильных научных учреждений, неправительственных организаций, ассоциаций и общин коренных и малочисленных народов Севера, компаний-доноров.

Открыл форум министр природных ресурсов и экологии РФ С.Е. Донской. В своем выступлении Сергей Донской, а вслед за ним и другие выступающие подчеркивали необходимость усиления международной кооперации и сотрудничества по сохранению белого медведя в условиях все более возрастающего воздействия на его популяции как современных климатических изменений, так и различных антропогенных факторов.

Главным итогом форума стало подписание Декларации, в которой Стороны Соглашения 1973 г. подтвердили свою приверженность духу и положениям



этого документа. В декларации, в частности, отмечается, что главная угроза популяциям белого медведя — сокращение площади распространения и толщины морского ледяного покрова в Арктике под воздействием глобального потепления климата. При сохранении тенденции к потеплению климата виду реально будет угрожать резкое снижение численности в ближайшие десятилетия. Угрозы белому медведю представляют также ряд антропогенных факторов — освоение месторождений нефти и газа на арктическом шельфе, интенсификация судоходства, загрязнение среды обитания, нелегальная добыча, рост числа конфликтных ситуаций при столкновении с человеком, рост туризма и др.

Вслед за форумом состоялось очередное заседание официальных делегаций стран ареала белого медведя с участием представителей Группы специалистов по белому медведю МСОП, представителей международных организаций. В соответствии с договоренностями, достигнутыми на предыдущих заседаниях (США, 2007 г.; Норвегия, 2009 г.; Канада, 2013 г.), страны ареала проводят встречи по белому медведю раз в два года. Очередная встреча, проходившая в Москве, была призвана способствовать дальнейшей совместной работе по реализации Соглашения 1973 г.

Члены делегаций рассмотрели результаты мониторинга наиболее изученных популяций

белого медведя, приоритеты научно-исследовательских работ, вопросы участия коренного населения в работе по мониторингу и сохранению белых медведей. Группа специалистов по белому медведю, которая выступает в качестве научного советника Сторон Соглашения, представила рамочный документ «Циркумпольная программа мониторинга популяций белого медведя». Делегаты отметили высокую значимость данной программы и указали, что ее результаты будут учитываться наряду с другими информационными ресурсами, включая традиционные экологические знания коренных народов. В работе по оценке текущего и прогнозируемого состояния популяций было рекомендовано активнее использовать различные модели, в частности, было продемонстрировано возможности моделирования на основе алгоритма Байеса. Группе специалистов по белому медведю предложено определить, как оптимально интегрировать традиционные экологические знания и научные данные при анализе состояния популяций и принятии эффективных решений по их сохранению. Результаты этой работы будут рассмотрены на очередном заседании стран ареала в 2015 г.

На заседании было принято решение о создании специальной рабочей группы для решения следующих задач из положений Декларации:



Министр природных ресурсов и экологии РФ С.Е. Донской.
Фото <http://polarbearforum2013.ru/about/photos>.

— проработать механизмы для противодействия браконьерству и нелегальной торговле шкурами, дериватами и частями белого медведя. Для решения этой задачи Стороны договорились усилить сотрудничество между силовыми структурами на национальном, региональном и циркумполярном уровнях;

— усилить международное сотрудничество с целью проработки правовой определенности данных о легальной торговле. Для решения этой задачи предложено разработать и внедрить более эффективную отчетность и практику мониторинга легально добываемых белых медведей, процедуры для лучшего выявления образцов, которые продаются на законном основании, проверки подлинности торговых документов. В этой работе предполагается участие группы TRAFFIC International Всемирного центра мониторинга.

Особое внимание на заседании было уделено разработке Циркумполярного плана действий по сохранению белого медведя. К началу заседания были подготовлены проект первого тома, в котором вкратце приведены данные по наиболее существенным аспектам биологии и экологии вида, угрозам, участию коренного населения в сохранении популяций и др. Страны ареала поставили задачу к концу весны 2014 г. завершить первый том и продолжить начатую работу по составлению второго тома Циркумполярного плана. Группе специалистов по белому медведю предложено провести первоначальную оценку и классификацию угроз.

Страны ареала выразили поддержку инициативе Норвегии и США по разработке «Информационной системы управления конфликтами «белый медведь — человек», предназначенной аккумулировать сведения по конфликтным ситуациям со зверем на протяжении всего его ареала. В рамках проекта предусматривается также распространение среди населения арктических регионов информации о наилучших методах и средствах по



Хозяин Арктики.
Фото М.А. Анисимова (АНИИ).

предотвращению конфликтной ситуации между человеком и белым медведем.

На заключительной сессии страны ареала выразили согласие на разработку американской стороной правил и процедур распространения документов, представляемых неправительственными организациями. Канада и Норвегия согласились подготовить проект письма в Арктический совет с предложениями о сотрудничестве. Также страны ареала намерены обсудить возможность включения в Циркумполярный план действий особо охраняемые природные территории (ООПТ). В России сеть ООПТ, где белый медведь находится под особой охраной, включает шесть государственных природных заповедников (Большой Арктический, Таймырский, Остров Врангеля, Ненецкий, Гыданский, Усть-Ленский), два национальных

парка («Русская Арктика» и «Берингия»); два государственных природных заказника федерального значения («Земля Франца-Иосифа» и «Североземельский»), а также ряд региональных ООПТ (четыре заказника, два памятника природы, шесть ресурсных резерватов в республике Саха (Якутия)).

В будущем страны-участники поднимут вопрос сохранения вида в международных водах, находящихся за пределами исключительных экономических зон, так как некоторые государства разрабатывают планы коммерческого рыболовства в этом, ранее недоступном высокоширотном районе Северного Ледовитого океана. Вызывает тревогу то, что реализация этих планов неминуемо приведет к увеличению присутствия там рыболовецких судов и, соответственно, к росту ранее отсутствовавших факторов угроз, связанных с беспокойством, нерегулируемой добычей, вероятными конфликтными ситуациями, непрямыми воздействиями через нарушение экологического равновесия в морской экосистеме от коммерческого использования биологических ресурсов.

С.Е. Беликов (ВНИИприрода)

СОВЕЩАНИЕ «НАЗЕМНЫЕ ЭКОСИСТЕМЫ РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ» В РАМКАХ РОССИЙСКО-ГЕРМАНСКОГО ПРОЕКТА «CARBOPERM – УГЛЕРОД В ВЕЧНОЙ МЕРЗЛОТЕ»

5–8 марта 2014 г. в Санкт-Петербурге на базе Арктического и антарктического научно-исследовательского института, российско-германской лаборатории полярных и морских исследований им. О. Шмидта состоялось рабочее совещание «Наземные экосистемы Российской Арктики»

в рамках российско-германского проекта «CarboPerm — Углерод в вечной мерзлоте» и Соглашения о сотрудничестве в области морских и полярных исследований между Министерством образования и науки РФ и Федеральным министерством образования и научных исследований ФРГ.

В совещании приняли участие 25 германских ученых из Института полярных и морских исследований им. Альфреда Вегенера (АВИ, Потсдам), Института им. Макса Планка (MPI, Йена), Гамбургского университета (Гамбург) и Центра исследования Земли (GFZ, Потсдам). С российской стороны участвовали 21 ученый из Арктического и антарктического научно-исследовательского института, Санкт-Петербургского государственного университета, Московского государственного университета, Центра по проблемам экологии и продуктивности лесов РАН, Института физики атмосферы РАН, Института леса СО РАН, Института мерзлотоведения СО РАН, Государственного гидрологического института.

С приветственными словами к участникам проекта обратился заместитель директора ААНИИ по научным вопросам А.И. Данилов. Общие цели, направления и перспективы исследовательской и экспедиционной деятельности проекта «CarboPerm» были темой выступления директора потсдамского отделения института Альфреда Вегенера (AWI) проф. д-р Х.В. Хуббертена, директор института почвоведения Гамбургского университета проф. д-р Е.-М. Пфайфер сформулировала задачи научной и логистической координации между участниками проекта, заведующая ОШЛ д-р И.В. Федорова представила участникам программу встречи.

«CarboPerm — Углерод в вечной мерзлоте» — один из проектов, принятых на 18-м двустороннем совещании между Министерствами науки и образования России и Германии. Руководителями проекта с российской стороны являются И.В. Федорова (руководитель ОШЛ, ААНИИ) и Д.Ю. Большианов, вед. науч. сотр. отдела географии полярных стран ААНИИ. В начале октября 2013 г. началось финансирование проекта с германской стороны. В декабре 2013 г. состоялась рабочая встреча руководителей проекта с российской и германской сторон, на которой были сформулированы основные научные задачи первого этапа и назначены даты рабочего совещания на март 2014 г.

Интерес российского и мирового научного сообщества к исследованию углерода в различных компонентах экосистем, подверженных влиянию многолетнемерзлых пород, за последние годы резко возрос, о чем можно судить по увеличению публикаций на эту тему в ведущих мировых научных изданиях. Таким образом, проведение комплексных исследований в рамках одного крупного проекта внесет существенный вклад в понимание не только регионального, но и глобального цикла углерода в биосфере в условиях изменяющегося климата.

Целью представленного комплексного VMBF-проекта является изучение происхождения, преобразования и освобождения органического углерода в мерзлотных почвах и многолетнемерзлых породах при помощи междисциплинарных исследований (методами геологии, географии, почвоведения, микробиологии, геохимии и экосистемного моделирования) и ответ на ряд открытых вопросов мерзлотоведения. Запланированные исследования должны способствовать лучшему пониманию развития мерзлотных ландшафтов в ходе глобального потепления климата и их влияния на глобальный бюджет углерода. При помощи изучения мерзлотных объектов в скважинах и обнажениях, полевых, лабораторных и модельных экспериментов производится подробное исследование соответствующих

ископаемых и современных процессов круговорота углерода в условиях многолетней мерзлоты на различных ключевых участках в Сибири (регион пролива Дмитрия Лаптева, дельта Лены, окрестность п. Черского). «CarboPerm» объединяет немецких и российских исследователей в шести модулях проекта:

1) Научная и логистическая координация — выполняет всю координацию по всем научно-техническим заданиям представленного комплексного проекта, обеспечивает оптимальное взаимодействие в совместном проекте в целом, производит ГИС-анализ, обеспечивает техническое снаряжение для экспедиций и буровых работ и выполнение последних, а также отвечает за публикацию книги по теме «Permafrost in a Changing World» («Многолетняя мерзлота в изменяющемся мире»).

2) Ископаемый углерод: происхождение, свойства и динамика — предоставляет необходимую информацию о стратиграфии, строении и криолитологических особенностях многолетнемерзлых толщ и создает этим основу для понимания геологических объектов исследования всего проекта.

3) Возраст и качество органического материала — будут определены возраст и качество органического углерода, накопленного в мерзлых породах и почвах для всего проекта. Производится учет микробного оборота и выхода современных и ископаемых фракций углерода при помощи анализов ^{14}C в качестве радиоактивного маркера.

4) Современная динамика углерода в мерзлотных ландшафтах — производит количественное определение пространственной и временной изменчивости потоков парниковых газов CO_2 и CH_4 между земной поверхностью и атмосферой, а также внутрисезонных передвижений углерода в гетерогенных арктических мерзлотных ландшафтах Северо-Востока Сибири. Будут разработаны методы масштабирования измерений на шкалу региональных моделей земной системы и подробно проанализировано управление отдельных процессов, которые в сумме составляют потоки парниковых газов CO_2 и CH_4 (фотосинтез, авто- и гетеротрофное дыхание, производство и окисление CH_4).

5) Микробное преобразование углерода в мерзлотных почвах и многолетнемерзлых осадочных породах Северо-Востока Сибири — определяет возможность микробного преобразования углерода и характеризует участвовавшие в этом микробные сообщества в различных климатических периодах. При этом изучаются современные круговороты углерода в сезонноталом слое, процессы недавнего прошлого в смешанных многолетнемерзлых почвах и ископаемые процессы в древних многолетнемерзлых толщах.

6) Процесс-ориентированное моделирование динамики почвенного углерода в мерзлотных областях — обобщаются полученные в рамках других частных проектов результаты и на их основе разрабатывается теория динамики углерода в условиях многолетней мерзлоты. Для этого создается модельное окружение с помощью математического описания соответствующих процессов в мерзлотных условиях, которые объясняют на коротких временных масштабах потоки парниковых газов CO_2 и CH_4 , а на длительных временных масштабах — пространственные структуры динамики почвенного углерода. Моделируются механизмы обратной связи между арктической земной поверхностью и атмосферой, а также последствия для будущего климата и будущих потоков углерода.



Участники проекта "CarboPerm".

В ходе совещания участники различных модулей программы представили уже имеющуюся научную, материально-техническую и логистическую базу для проведения дальнейших исследований по темам проекта. Основным регионом исследований была выбрана Восточная Сибирь, так как уже имеется многолетний опыт международного сотрудничества по исследованию в этом регионе. Так, уже в течение 10 лет проводятся российско-германские исследования в дельте р. Лены, на о. Самойловский имеется крупная научно-исследовательская станция с современной аналитической лабораторией. Многократно проводились экспедиции на о. Большой Ляховский, на станции Черский в устье р. Колымы проводятся наблюдения за потоками парниковых газов.

На совещании также принято решение о расширении географических интересов проекта за рамки существующих в российско-германских исследованиях районов и подключении российских ученых, имеющих данные по другим регионам Российской Арктики. В частности, была обсуждена возможность организации экспедиции на остров Большевик, на станцию мыс Барановский, а также на Чукотку, где российские ученые ведут многолетние наблюдения за эмиссией метана и углекислого газа из почвы в атмосферу. Участниками была рассмотрена перспектива вовлечения в исследования района Туры (центральная Эвенкия), находящегося на границе сплошного распространения многолетнемерзлых пород. Представленные исследования по эмиссии парниковых газов в республике Коми также признаны перспективными для расширения деятельности проекта. Была достигнута договоренность о создании общей базы данных почвенного разнообразия Российской Арктики и классификации исследованных российскими учеными почв по международным стандартам WRB. Участники признали необходимость совместить исследования потоков парниковых газов, проводимых немецкими коллегами на о. Самойловский и российскими исследователями в обсерватории п. Тикси.

Для накопления и обобщения результатов исследований, обмена методиками и опытом было принято решение о создании российско-германского сайта по

проекту "CarboPerm" и созданию внутри сайта экспедиционного блога в целях улучшения коммуникации среди участников проекта. Также был поставлен вопрос о защите авторских прав отдельных исследователей и исследовательских групп, публикующих свои данные на сайте проекта. Кроме публикации новых материалов, планируется создание библиографической базы по тематике проекта, так, уже накоплено более 1000 российских и зарубежных научных статей об углероде в «вечной» мерзлоте.

В этом году в рамках проекта запланирована весенняя экспедиция в дельту р. Лены для производства буровых работ на о. Самойловский, планируемая глубина бурения около 100 м, бурение будет сопровождаться температурным и электромагнитным профилированием. В летний период планируется провести экспедицию по изучению погребенного углерода на о. Большой Ляховский, логистические моменты также были оговорены на совещании.

Д-ром Д. Большиановым было предложено вовлечение специалистов-почвоведов для создания почвенно-геоморфологической карты дельты р. Лены. Кроме того в рамках всего проекта намечено создание обобщенных геоинформационных систем.

В ходе совещаний внутри отдельных модулей программы были выдвинуты предложения о студенческом обмене, о вариантах стажировок для молодых ученых и совместного использования российских и германских научно-исследовательских лабораторий.

Таким образом, в ходе совещания были определены основные цели российско-германских исследований и намечены пути к их реализации, достигнуты соглашения по организации совместных экспедиций и использованию материальной и научно-технической баз обеих сторон.

*В.М. Томашунас,
И.В. Федорова (ААНИИ).
Фото В.М. Томашунаса*

ДЕНЬ АРКТИКИ В ПРЕЗИДЕНТСКОЙ БИБЛИОТЕКЕ

28 февраля 2014 г. в Президентской библиотеке имени Б.Н. Ельцина прошла уже ставшая традиционной конференция-вебинар «День Арктики в Президентской библиотеке».

На площадке Президентской библиотеки собрались преподаватели и студенты ряда вузов Санкт-Петербурга: Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена, Российского государственного гидрометеорологического университета, Санкт-Петербургского государственного морского технического университета, Государственного университета морского и речного флота имени адмирала С.О. Макарова, Национального минерально-сырьевого университета «Горный», Санкт-Петербургского государственного университета, Государственной полярной академии, а также представители ряда общественных организаций Санкт-Петербурга и региональных представительств в Санкт-Петербурге. В режиме видео-конференц-связи участвовали: Северный (Арктический) федеральный университет имени М.В. Ломоносова (Архангельск), Северо-Восточный федеральный университет имени М.К. Аммосова (Якутск), Сибирский федеральный университет (Красноярск), Петрозаводский государственный университет (Петрозаводск), Музей Мирового океана (Калининград). Также виртуальное участие принимали Университет Аляски (Фэрбенкс, США), участники международной зимней школы «Модель Арктического совета» (Архангельск) и I Всероссийского слета юных полярников (Тамбов).

Прозвучали приветствия глав трех регионов — губернатора Архангельской области И.А. Орлова, губернатора Ямало-Ненецкого автономного округа Д.Н. Кобылкина и временно исполняющего обязанности губернатора Ненецкого автономного округа И.В. Кошина.

В своем выступлении Д.Н. Кобылкин отметил, что инвестиционный портфель возглавляемого им региона составляет сегодня более 20 млрд евро. Их освоение очень важно и потому, что каждое рабочее место в Арктике — это 14 рабочих мест на материковой России. Было подчеркнуто, что четкая позиция руководства страны по развитию Арктической зоны отражается на различных отраслях экономики.

Ректор Северного (Арктического) федерального университета имени М.В. Ломоносова Е.В. Кудряшова рассказала об арктических научных экспедициях универси-

тета. Также была продемонстрирована видеопрезентация проекта «Плавучий университет» как площадки развития науки и технологий арктических территорий. Проректор Университета Аляски Карен Пет Питни рассказала об участии в экспедиции Олимпийского огня на Северный полюс. Доцент Института социально-гуманитарных и политических наук САФУ В.Н. Матонин рассказал о своем участии в экспедиции заключительного этапа историко-географического проекта «По следам экспедиции Семена Дежнева». Сообщение заместителя директора филиала Музея Мирового океана — «Ледокол «Красин» П.А. Филина было посвящено основным вехам арктического судостроения в России. Об атомном ледоколе нового поколения рассказал главный конструктор проекта «Универсальный атомный ледокол» ЦКБ «Айсберг» В.М. Воробьев. Подготовка кадров для реализации Арктической стратегии РФ в Восточном секторе Арктики было посвящено сообщению профессора СВФУ им. М.К. Аммосова Н.С. Буряниной. Участникам конференции-вебинара был представлен обзор экспедиций, организованных Университетом Аляски, а также доклад о семитомной серии «Вклад России в Международный полярный год 2007/08», подготовленный ученым секретарем Арктического и антарктического научно-исследовательского института В.Г. Дмитриевым.

В.М. Воробьев, в частности, заявил: «Все атомные ледоколы, построенные в советское время, выработали свои ресурсные характеристики. Нам нужно создать универсальный атомный ледокол нового поколения — для круглогодичной работы в Западном секторе Арктики. Сейчас мы работаем на площадке Балтийского завода над двухосадочным судном, ледопродоимость которого позволит резать лед толщиной в три метра. До 2020 г. запланировано построить три таких ледокола, повышая ледопродоимость до 4 метров».

П.А. Филин проинформировал, что летом на акватории Невы у Благовещенского моста состоится фестиваль ледоколов.

Доклад В.Г. Дмитриева был посвящен крупнейшему в современной истории полярных исследований событию мирового масштаба — Международному полярному году (МПГ) 2007/08, проведенному 63 странами мира по инициативе Российской Федерации при поддержке Международного совета по науке и Всемирной метеорологической организации. Вклад России в МПГ 2007/08 нашел отражение в научной серии, в состав которой вошли такие издания, как «Метеорологические и геофизические исследования», «Океанография и морской лед», «Полярная криосфера и воды суши», «Строение и история развития литосферы», «Наземные и морские экосистемы», «Проблемы здравоохранения и социального развития Арктической зоны России» и «Итоги МПГ 2007/08 и перспективы российских полярных исследований».

Количество слушателей и выступающих на конференции-вебинаре «День Арктики в Президентской библиотеке» на площадке в Санкт-Петербурге составило около 200 человек, а общее количество участников составило около 400 человек.

На русскоязычном и англоязычном порталах Президентской библиотеки осуществлялась прямая трансляция мероприятия.



Конференция-вебинар объединяет города России.
Фото А.М. Мелентьева (Президентская библиотека).

*В.Г. Дмитриев (ААНИИ),
Е.В. Саванец (Президентская библиотека)*

ШКОЛЬНЫЙ ФЕСТИВАЛЬ «АРКТИКА — ДУША МОЯ»: ПРОШЛОЕ, НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ

Сегодня уже можно уверенно говорить о наметившемся мировом тренде в ориентации просветительской работы на социум с большим упреждением, т.е. на новое поколение. Это в полной мере относится и к проблемам экологического характера. Первостепенное значение школы в этом вопросе не подлежит сомнению, однако и разнообразные формы внеклассной работы с детьми, по мнению профессиональных педагогов, имеют большое значение в деле формирования полноценной личности. В рамках такого подхода создан Дом детского творчества «Павловский» (г. Павловск, ул. Просвещения, д. 3, лит. А, <http://domnaslavyanke.ru/>).

Педагогический коллектив ДДТ придает большое значение в своей работе привлечению внимания детей к проблемам экологии и роли Российской Арктики в жизни страны. Этой проблематике посвящена большая часть просветительских мероприятий. В их числе — многолетний проект «Фестиваль “Арктика — душа моя”». Цель мероприятия: выявление и поощрение юных авторов, ярко и оригинально освещающих вопросы истории освоения Русского Севера, сохранения традиций, биоразнообразия, гармоничного взаимодействия суровой природы и человека.

Основные задачи фестиваля — привлечение внимания подрастающего поколения к красоте и богатству Северного Ледовитого океана и его побережья, проблеме сохранения хрупких экосистем Арктики в условиях необходимости экономического развития полярных регионов. Фестиваль призван повышать интерес учащихся к многоплановой полярной проблематике в России как стране, которая активно участвует в освоении и использовании ресурсов Северного Ледовитого океана, а также в сохранении и развитии прибрежной арктической зоны.

Пока в деятельности проекта участвуют только школы Пушкинского района, но организаторы надеются в будущем охватить все районы Санкт-Петербурга.

Наиболее значимыми мероприятиями первого года реализации проекта стали:

1. Выставка рисунков, поделок из керамики, пластика, предметов декоративно-прикладного искусства полярной тематики в ДДТ «Павловский».

2. Выставка работ учащихся в Музее Мирового океана «Ледокол «Красин», в которой приняли участие более сорока школьников из шести образовательных учреждений Санкт-Петербурга.

3. Итоговая детская конференция в Российском государственном музее Арктики и Антарктики, где были заслушаны девять сообщений учащихся общеобразовательных школ Павловска и Пушкина.

Организаторы проекта благодарны руководителям музеев за предоставление авторам уникальной возможности показать свое творчество в музейных комплексах.

В 2013/14 учебном году фестиваль проводится по следующим тематическим направлениям:

1. Живое богатство Севера (растительность, животный мир, животные и растения — помощники человека в суровых условиях выживания).

2. Подземные кладовые Севера (газ, нефть и другие полезные ископаемые).

3. География Заполярья (экономическое, социальное и культурное развитие арктических районов; наблюдаемые изменения климата).

4. Ранимая и невозполнимая природа (проблемы сохранения биоразнообразия, создание особо охраняемых природных территорий, развитие арктического туризма, освоение рекреационных ресурсов).

5. История освоения Русской Арктики в датах и именах (Северный морской путь, развитие ледокольного флота — прошлое, настоящее и будущее; полярная авиация).

Педагоги и их ученики благодарны сотрудникам ГНЦ РФ АНИИ, оказывавшим помощь и поддержку при подготовке детских творческих работ. Иллюстрированные познавательные календари, переданные пресс-службой института в дар ДДТ «Павловский», стали ярким и информативным наглядным пособием при проведении занятий, посвященных полярным регионам.

Болью в сердце отозвалось печальное известие о кончине выдающегося полярного исследователя, доктора географических наук, профессора Залмана Менделеевича Гудковича. Год назад ученики школ города Павловска, затаив дыхание, слушали его рассказы о полных неожиданностей экспедициях, о дрейфе станции «Северный полюс-2». 25 января 2014 г. прошла очередная встреча в рамках фестиваля и собравшиеся в зале минутой молчания почтили память этого замечательного человека.

Жизнь продолжается, приходит смена новых исследователей Арктики, и любовь к этому суровому краю зарождается еще за школьной партой. Подтверждение тому — детские работы. По мере взросления дети переходят от обаятельных сказок, стихотворений, рисунков к серьезным исследованиям, требующим изучения научной и архивной литературы, анализа полученной информации, встреч с учеными, кропотливой работы по подготовке презентаций.

Наш проект набирает силу, устанавливаются новые контакты, расширяется аудитория. Мы надеемся, что благодаря общим усилиям не прервется связь поколений и наши дети будут достойны строк М.В. Ломоносова:

*Какая похвала Российскому народу
Судьбой дана — пройти покрыту льдами воду.
Колумбы российские, презрев угрюмый рок,
Меж льдами новый путь отворят на восток.*

Е.А. Киреева (ДДТ «Павловский»).
Фото автора

Залман Менделеевич Гудкович на заседании Клуба путешественников
(13 января 2013 г., ДДТ «Павловский»).



О ПРИСУЖДЕНИИ ПРЕМИИ ИМЕНИ О.Ю.ШМИДТА В 2013 г.

Президиум Российской академии наук ПОСТАНОВИЛ (Постановление Президиума РАН от 15.10.2013 г.):

Присудить премию имени О.Ю. Шмидта 2013 года в размере 50000 рублей академику Котлякову Владимиру Михайловичу, члену-корреспонденту РАН Чилингарову Артуру Николаевичу, доктору географических наук Фролову Ивану Евгеньевичу (Федеральное государственное бюджетное учреждение «Арктический и антарктический научно-исследовательский институт») за цикл работ по тематике: «Новые достижения в изучении криосферы и глубокого океана в полярных областях Земли (по программе Международного полярного года 2007/08 г.)».

В.М. Котляков, А.Н. Чилингаров и И.Е. Фролов — авторы цикла работ «Новые достижения в изучении криосферы и глубокого океана в полярных областях Земли (по программе Международного полярного года 2007/08 г.)» — стояли у истоков организации МПГ 2007/08 г. и внесли определяющий вклад в его осуществление. Под их руководством проведены исследования по важнейшим ключевым разделам научной программы МПГ 2007/08 г.

В.М. Котляков, А.Н. Чилингаров и И.Е. Фролов во многом взяли на себя труд по обобщению полученных результатов, войдя в редакционный совет по составлению семитомного сборника — серии «Вклад России в Международный полярный год 2007/08». В.М.Котляков — главный редактор тома «Полярная криосфера и воды суши»; И.Е.Фролов — главный редактор тома «Океанография и морской лед»; А.Н.Чилингаров — первый главный редактор тома «Итоги МПГ 2007/08 и перспективы российских полярных исследований», а также соавтор монографии «Очерки по географии Арктики».

Авторы указанного цикла представили новые достижения в изучении процессов, происходящих в полярной криосфере, водах суши и глубоком океане полярных областей Земли. Присуждение им премии имени О.Ю.Шмидта — достойная оценка их трудов по программе Международного полярного года 2007/08 г.

Пресс-служба ААНИ

«НОВЫЙ» ТЕМПЕРАТУРНЫЙ МИНИМУМ В АНТАРКТИДЕ

9 декабря 2013 г. на сайте NSIDC (Национальный центр данных по снегу и льду, Университет Колорадо, Боулдер, США) опубликована информация о том, что группа ученых из Университета Колорадо и Антарктического метеорологического исследовательского центра Университета Висконсин установила, что **по данным спутниковых наблюдений** в период с 1983 по 2012 г. в некоторых частях Восточной Антарктиды антарктической зимой (июнь–август) **температура поверхности** несколько раз опускалась ниже $-90\text{ }^{\circ}\text{C}$ (http://nsidc.org/news/press/2013_ColdestPlace_PR.html).

Столь низкие температуры поверхности, полученные дистанционными методами зондирования с использованием различных радиометров и сенсоров, зафиксированы в самой высокой части Восточной Антарктиды, расположенной между так называемыми куполами F, A и B на высотах более 3800 м.

Минимальная **температура воздуха**, измеренная инструментально за всю историю метеорологических наблюдений на антарктических станциях, как российских (советских), так и других стран, составляет $-89,2\text{ }^{\circ}\text{C}$. Она была зафиксирована на российской станции Восток 21 июля 1983 г. Сообщение начальника станции А.Б. Будрецкого о новом абсолютном минимуме температуры воздуха в Антарктиде было напечатано в Информационном бюллетене Советской антарктической экспедиции № 105 (Инф. бюлл. САЭ. 1984. № 105. 96 с.). За 23 года до этого — в августе 1960 г. — на этой же станции Восток было зафиксировано предыдущее рекордно низкое значение температуры **воздуха**: $-88,3\text{ }^{\circ}\text{C}$. Метеорологическая площадка на станции Восток расположена на высоте 3488 м над уровнем моря.

Таким образом, речь идет о различных измеренных параметрах: температуре воздуха на высоте 2 м и температуре поверхности, которые измеряются двумя раз-

личными методами. Первые — дистанционно со спутника, вторые — контактным способом.

Температура воздуха в соответствии со стандартами Всемирной метеорологической организации измерялась на высоте 2,0 м. Поскольку американские спутники фиксировали температуру поверхности (ледяной покров), а измерения температуры воздуха на высоте 2 м не проводилось, то ни о каком новом рекорде температурного минимума воздуха не может быть и речи. Минимум температуры воздуха остается прежним: $-89,2\text{ }^{\circ}\text{C}$ на ст. Восток. А американским коллегам можно посоветовать продолжать наблюдения со спутников, фиксировать температурные рекордные минимумы подстилающей поверхности, измеряя с помощью спутниковых технологий.

Следует отметить, что в условиях полярной ночи, когда нет поступления солнечной радиации к поверхности, и при наличии мощных приземных инверсий температуры над антарктическим куполом, типичных для антарктических зим, температура **воздуха**, измеряемая на уровне 2 м над поверхностью, всегда будет выше температуры **поверхности** из-за сильного ее выхолаживания при описанных условиях. Еще одним фактором, способствующим формированию экстремально низких значений температуры и воздуха, и поверхности в центральных областях Антарктиды, является их высота над уровнем моря: чем выше расположен исследуемый район, тем более низкая температура в нем может быть зафиксирована. Поэтому отмеченные нашими американскими коллегами значения температуры поверхности в высокогорных районах антарктического купола совсем не сенсационны, а вполне ожидаемы.

В.Ф. Радионов (ААНИИ)

БУРОВОМУ КОМПЛЕКСУ СТАНЦИИ ВОСТОК ПРИСВОЕНО ИМЯ ПРОФЕССОРА БОРИСА КУДРЯШОВА

Заведующий кафедрой бурения скважин Горного университета Николай Васильев установил памятную доску о присвоении буровому комплексу скважины 5Г имени профессора Бориса Кудряшова. Церемония прошла в Антарктиде, на научной станции Восток, известной тем, что российскими учеными здесь была пробурена самая глубокая скважина на шестом континенте. Это позволило взять пробы воды из озера, находящегося под толщей льда Антарктиды, на глубине более трех с половиной тысяч метров, и миллионы лет изолированного от внешнего мира.

Решение о присвоении буровому комплексу статуса памятника, а также имени профессора Горного университета Бориса Кудряшова было принято летом этого года на заседании Консультативного совета Договора об Антарктике. Оно стало результатом признания международной научной общественностью достижений российских ученых в области изучения Антарктиды. Таким образом, теперь на всех международных картах белого материка появилось новое историческое место.

По мнению полярников, очень важно, что имя выдающегося ученого, который с 1967 по 2002 г. руководил исследованиями, направленными на создание техники и технологии бурения льда, будет сохранено в памяти потомков. Ведь его вклад в уникальную операцию по вскрытию подледникового озера Восток переоценить просто невозможно.

«То, что одному из буровых комплексов станции Восток было официально присвоено имя Бориса Кудряшова, профессора Горного университета, очень символично. Ведь именно под его руководством началась работа над созданием оборудования для бурения в Антарктиде. Теперь его вклад в дело исследования шестого континента оценен по достоинству», — Валерий Лукин, начальник Российской антарктической экспедиции.

«Сам факт вскрытия озера Восток сопоставим с известием о полете человека в космос. Работа в этом на-



Н.И. Васильев открывает памятную доску на здании буровой на ст. Восток. Фото В.Я. Липенкова.

правлении велась не один десяток лет, люди трудились в экстремальных условиях, техника проходила такую проверку на прочность, какой не могло быть ни в одном другом регионе планеты. И сегодня наша задача — получить, благодаря этому событию, новые знания, трансформировать их в производство», — Владимир Литвиненко, профессор, ректор Горного университета.

*По материалам пресс-службы
Национального минерально-сырьевого
университета «Горный» (Санкт-Петербург)*

ЛЕДОВЫЙ ПЛЕН СУДНА «АКАДЕМИК ШОКАЛЬСКИЙ» В МОРЕ ДЮРВИЛЯ

Утром 25 декабря 2013 г. в Службу безопасности морского судоходства Австралии обратился за помощью капитан российского судна «Академик Шокальский» И.Б. Киселев. Судно ДВНИГМИ ночью было зажато тяжелым льдом у побережья моря Дюрвиля напротив бух. Уотт (66° 51' ю.ш. 144° 17' в.д.). В тот момент оно использовалось австралийской туристической компанией для совершения круиза, посвященного 100-летию юбилею героической экспедиции Дугласа Моусона 1911–1914 гг.

Необычность произошедшего заключалась в том, что этот небольшой антарктический бассейн, расположенный между 136–148° в.д., традиционно считается мало ледовитым и легко доступным. Нередко уже в декабре внешний пояс дрейфующих льдов здесь исчезает и можно беспрепятственно достигнуть ледникового

побережья Земли Адели. Благодаря этому, она и была открыта еще в январе 1840 г.

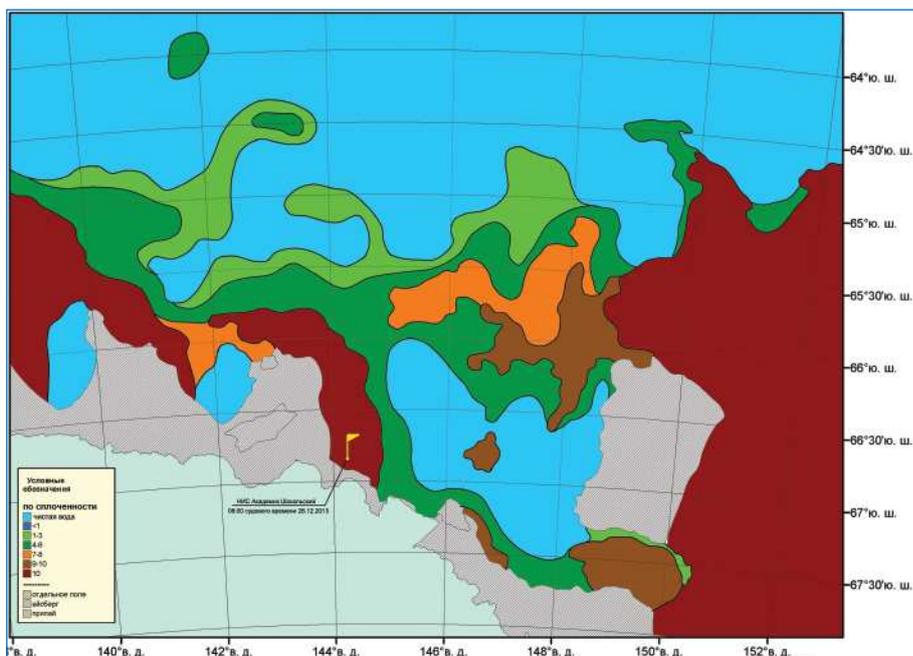
Тогда к прибрежным скалистым островкам архипелага Жеоложи в районе 140° в.д. подошли корветы «Зеле» и «Астролабия» французской экспедиции под руководством Дюмон-Дюрвиля, назвавшего землю именем своей супруги. 21 января даже состоялась высадка на один из островов, в ходе которой впервые в Антарктиде были выполнены геологические исследования. Спустя несколько дней в пределах видимости этих берегов проплыли на запад американские военные шлюпы «Винсенс» и «Порпес» под командованием лейтенанта Ч. Уилкса.

Такая благоприятная ледовая обстановка в этом районе Антарктики была связана с многолетней блокировкой в районе 150° в.д. потока льда, дрейфующего с

востока на запад. Этот ледовый поток складывается под совокупным воздействием постоянного Прибрежного антарктического течения, направленного с востока на запад, и господствующих к югу от 65-й параллели восточных ветров. Сдерживает западную адвекцию льда в данном районе только меридионально вытянутое скопление айсбергов, застрявших на мелководье напротив выводного ледника Нинниса. Эти айсберги «цементируются» массивом многолетних припайных льдов, в результате чего здесь, как правило, сохраняется огромный припайно-айсберговый полуостров протяженностью до 300 км, вершина которого достигает 66° ю.ш. В его гидродинамической «тени» южнее полярного круга развивается обширная стационарная полынья (максимальная площадь достигает 35 тыс. км²), которая распространяется на все море и под воздействием которой активно разрушается «изнутри» внешний ледовый пояс. Благодаря этой полынье ежегодно, в декабре-январе обычно почти полностью разрушается обширный участок припайного льда, шириной свыше 100 км, который сковывает зимой всю материковую отмель между 134–142° в.д. Этот участок припайного льда имеет характерную двухвершинную конфигурацию, поскольку по краям он включает припайно-айсберговые массивы, приуроченные к выводным ледникам Дибла (135° в.д.) и Астролаб (140° в.д.). По другую сторону блокирующего полуострова на 150° в.д., в море Сомова ледовая обстановка прямо противоположная. Здесь располагается плотно поджатый к полуострову массив очень сплоченного старого льда, именуемый Балленским ледовым массивом, получивший свое название от группы островов, которые были открыты в центральной части моря в феврале 1839 г.

Первая австралийская антарктическая экспедиция, возглавляемая Моусоном, вышла из Хобарта (о. Тасмания) 2 декабря 1911 г. на парусно-моторной яхте «Аврора» водоизмещением всего около 400 т и мощностью паровой машины 98 л.с. (70 кВт). Командовал судном замечательный английский капитан Дж.К. Дейвис. К этому времени он уже прошел школу ледового плавания в море Росса на «Нимроде» в экспедиции Э.Г. Шеклтона 1907–1909 гг., когда была предпринята попытка покорения Южного полюса, а другая санная партия, в которой участвовал Моусон, впервые достигла Южного магнитного полюса.

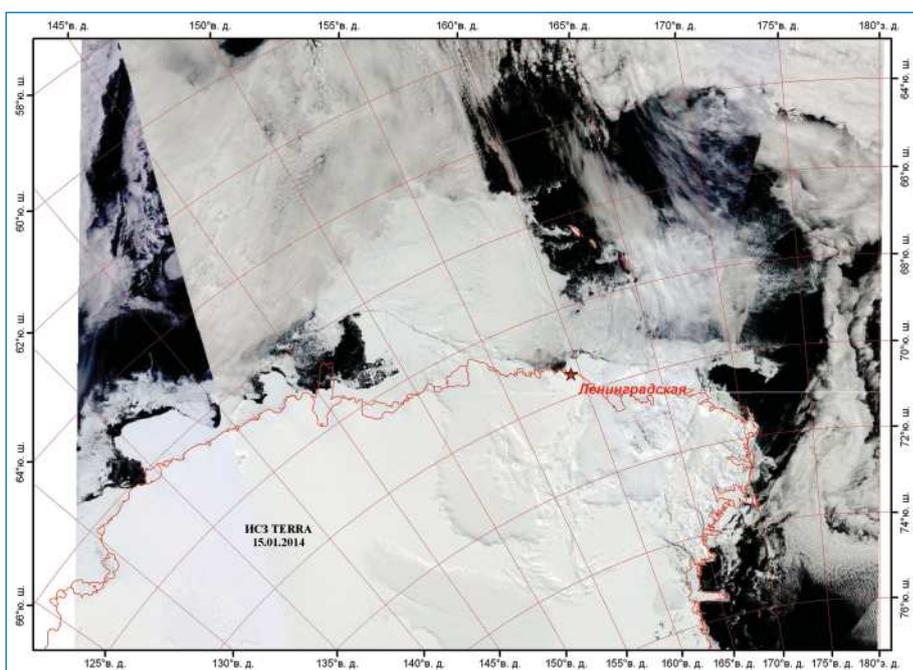
После организации станции на о. Маккуори яхта «Аврора»



Ледовый плен судна «Ак. Шокальский» в море Дюрвиля 24.12.2013–07.01.2014.

23 декабря направилась в море Сомова к Берегу Отса, где сейчас находится российская сезонная полевая база Ленинградская. Встретив на своем пути вблизи 66° ю.ш. непроходимый, как и ожидалось, лед Балленского массива, судно отвернуло вдоль кромки ледового массива на запад. Утром 4 января 1912 г. судно сумело форсировать внешний пояс дрейфующего льда и выйти в стационарную прибрежную полыньню у оконечности языка выводного ледника Мерца, который простирается до точки 66° 45' ю.ш. 146° в.д. Двигаясь под его западным фронтом, судно 6 января 1912 г. в бухте Бьюкенен беспрепятственно достигло антарктического побережья и направилось вдоль него на запад. 7 января была осмотрена бухта Уотт, а 8 января в соседней, широко раскинувшейся бухте Коммонвелт «Аврора» по чистой воде подошла к прибрежному архипелагу островков

Ледовая обстановка в морях Дюрвиля и Сомова 15 января 2014 г.



Маккелар. Моусон на вельботе высаживается на материк на скалистом мысе Денисон (67° 00' ю.ш. 142° 40' в.д.) и принимает решение об организации здесь основной (восточной) базы экспедиции. Ровно через год, летом 1913 г. судно вновь легко достигает мыса Денисон, а свой последний заход сюда яхта «Аврора» совершает 12 декабря 1913 г.

Бухта Коммонуэлт была свободна от льда и значительно позднее, во время плавания д/э «Обь» в 3-й САЭ в конце января 1958 г. Таким образом, этот район всегда являлся легким для плавания судов в январе.

История ледового плена судна усиленного ледового класса (УЛ) «Академик Шокальский» водоизмещением около 2 тыс. т и мощностью судовой энергетической установки (СЭУ) 2 МВт начинается четверть века назад, когда в октябре 1987 г. на крайнем востоке шельфового ледника Росса между бухтами Окума и Китовая (158–164° з.д.) откальвается огромный участок барьера площадью около 5 тыс. км². Образовавшийся айсберг с размерами 150×35 км (В09 — по номенклатуре Национального ледового центра США) около года покидает район своего происхождения. Затем он включается в генеральный дрейф на запад, а на входе в море Сомова у мыса Адэр в августе 1989 г. раскалывается на две части. Большая из двух образовавшихся частей (В09b) зимой 1990 г. достигает основания припайного полуострова и присоединяется к нему, будучи ориентированной примерно по меридиану 152,5° в.д. В конце 2006 г. этот айсберг слагает уже противоположный, западный берег полуострова в районе 67,5° ю.ш. 148,5° в.д. со стороны бухты Дисаппойнтмент. В 2009 г. припайно-айсберговый полуостров на 150° в.д. начинает разрушаться. Айсберг В09b к началу 2010 г. снимается с многолетнего места стоянки и снова принимает «мореходное» положение, ориентируясь по широте, и начинает смещаться на запад. При этом в феврале 2010 г. айсберг врывается в язык выводного ледника Мерца и откальвает от него еще один огромный айсберг. Новорожденный гигантский айсберг (С28) тут же покидает этот район, а айсберг В09b задерживается в нем на год и лишь затем начинает медленный дрейф. В январе 2011 г., когда он находится напротив бухты Уотт, его обходит со всех сторон судно Австралийской антарктической экспедиции «Аврора Аустралис». В конце марта айсберг В09b прочно застревает напротив бухты Коммонуэлт. Размеры его к тому времени уменьшились по сравнению с первоначальными примерно втрое и составляют 50×18 км.

Зимой 2011 г. выступ массива припайного льда в районе 150° в.д. отсутствовал. Летом 2012 г. впервые не происходит обязательного очищения моря Дюрвиля. Более того, сохраняется невзломанной половина местного припайного льда, представленная полуостровом у ледника Дибла. В конце апреля происходит никогда ранее не отмечавшееся полное замерзание бух. Коммонуэлт. Уникальность данного события заключается в том, что мыс Денисон является одним из наиболее «ветренных» мест планеты (в 1911–1912 гг. средняя годовая скорость ветра, установленная здесь, составляла 22 м/с). Поэтому припайный лед в этом районе обычно просто был не в состоянии сформироваться. Скоротечное устанавливающийся в редчайшие маловетренные дни, он затем тут же взламывался и выносился ураганными юго-восточными ветрами. Зимой, по описанию Моусона, мыс Денисон окаймлял лишь ледяной забор шириной не более 200 м. Вся остальная акватория бух-

ты была абсолютно свободна ото льда и представляла собой стационарную полынью, которая сохранялась круглый год. В 2012 г. застрявший айсберг заблокировал вынос из бухты огромной массы льдов и переохлажденных вод полыньи, что привело к ее замерзанию.

В течение мая 2012 г. к айсбергу В09b с севера примерз еще один участок припая, образовавшийся, очевидно, на базе скопления севших на мель мелких айсбергов. В результате в районе бухты Коммонуэлт, для которой вообще не было свойственно формирование припая, возник припайно-айсберговый полуостров на 143° в.д. протяженностью свыше 100 км. Он образовал единое целое с традиционным припайным ледовым массивом между 134–142° в.д., превратившимся, таким образом, в единый трехвершинный участок между 134–144° в.д.

В январе–феврале 2013 г. в море Дюрвиля вновь сохраняется внешний пояс дрейфующих льдов. Как и в прошлом году, не подвергся взлому припайный полуостров у ледника Дибла. Однако самым примечательным стало сохранение в бухте Коммонуэлт остаточного однолетнего припайного льда шириной около 20 км. Зимой этот массив послужил основанием для повторно появившегося здесь припайного полуострова, который сыграл важнейшую роль в плавании судна «Академик Шокальский».

Следует также отметить частичную реставрацию в середине июня припайно-айсбергового полуострова вдоль 150° в.д. Благодаря его блокирующему эффекту, поступление льда из Балленского массива к началу следующего летнего сезона в декабре 2013 г. заметно сокращается. Обычное для этого времени начало активного взлома припайного льда в море Дюрвиля задерживается, хотя даже в прошлом очень ледовитом году к декабрю уже были полностью разрушены припайные полуострова на 140 и 143° в.д. Поскольку форсировать двухлетний припай в бух. Коммонуэлт под силу только настоящему ледоколу, «Академик Шокальский», стараясь, очевидно, максимально приблизиться к историческому месту зимовки Моусона, подходит к нему со стороны бух. Уотт.

В период усиления восточного ветра, которое, естественно, сопровождалось увеличением заброса льда из моря Сомова, судно задержалось у наветренной, восточной стороны припайного полуострова на 143° в.д. и оказалось в пятне сплошного дрейфующего льда, плотно поджатого к припаю ветром и постоянным течением. Этот накопившийся за последнее десятилетие в Балленском массиве старый лед толщиной не менее 2 м и заснеженностью 0,5 м являлся непреодолимой преградой для участвовавших в спасательной операции судов: французской «Астролабии» и австралийской «Авроры Аустралис». В нем застревает даже китайское экспедиционное судно «Снежный дракон», которое относится арктическим транспортным судам типа «Витус Беринг» с высшим ледовым классом (УЛА), мощностью СЭУ свыше 9 МВт и водоизмещением 21 тыс. т.

Освобождение судов «Академик Шокальский» и «Снежный дракон» произошло 7 января 2014 г. после изменения погодных условий, которые полностью соответствовали прогнозу ЦЛГМИ «АНИИ». Видимой причиной изменения ледовой обстановки в районе обоих судов стал не очень сильный (6 м/с), но отжимной по направлению для района ледового плена ветер западной четверти (300°), повторяемость которого за год на побережье моря Дюрвиля не превышает 10%. Истинной при-

чиной явилась, вероятно, рожденная соответствующим циклоном длиннопериодная барическая волна, которая притормозила течение с востока на запад, что сопровождалось подъемом уровня моря. Это, в свою очередь, обусловило прекращение ледового сжатия, «расплав» льда, подкрепленный отжимным ветром. Косвенным подтверждением данной версии служит одновременное появление трещин на западной (наветренной в тот момент) стороне припайного полуострова по 150° в.д.

Ледовый плен судна «Академик Шокальский» служит очередной наглядной иллюстрацией отчетливо оформившейся в новом тысячелетии тенденции повышения

ледовитости и сопутствующего ухудшения условий плавания в Южном океане, которые обусловлены увеличением количества старого льда из-за развития многолетнего припая. Ближайшей причиной этого является отдаление сроков разрушения антарктического припая вплоть до сохранения невзломанным. Однако все это отнюдь не означает неизбежного возникновения подобных чрезвычайных происшествий, которые следует предвидеть и, следовательно, можно предотвратить.

*А.И.Коротков, В.Л.Мартьянов,
В.И.Бессонов (АНИИ)*

О ЮБИЛЕЙНЫХ МЕРОПРИЯТИЯХ К 100-ЛЕТИЮ АКАДЕМИКА А.Ф. ТРЁШНИКОВА

Арктический и антарктический научно-исследовательский институт, Росгидромет и научное сообщество страны в целом готовится достойным образом отметить 100-летие со дня рождения выдающегося советского полярного исследователя академика А.Ф. Трёшников (14.04.1914—18.11.1991).

Алексей Федорович Трёшников большую часть своей жизни посвятил работе в АНИИ и в продолжение более чем 20 лет (1960–1981) был его директором. С 1977 г. и до своей кончины А.Ф.Трёшников являлся Президентом Русского географического общества. Жизнь и работа академика Трёшников составляют целую эпоху в деле изучения полярных областей планеты.

В ознаменование 100-летней годовщины со дня рождения академика Трёшников АНИИ при поддержке центрального аппарата Росгидромета организует целую серию юбилейных мероприятий, главным из которых является проведение Юбилейной научной конференции в Большом конференц-зале института 14 апреля 2014 г. К участию в работе конференции приглашены многие видные специалисты в различных отраслях науки и производства, область интересов и деятельность которых связана с полярными областями планеты.

На веб-сайте АНИИ (www.aari.ru) появилась новая рубрика, посвященная юбилею академика Трёшников. В материалах рубрики содержатся биографический очерк, библиография научных и научно-популярных публикаций, обширная фотогалерея, посвященная юбилею, предварительная программа научной конференции и ряд других посвященных юбилею материалов.



К юбилейной дате выходит из печати тиражом 500 экземпляров великолепно иллюстрированный альбом «Алексей Федорович Трёшников». Хорошим подарком для филателистов явятся почтовые конверты и открытки, посвященные А.Ф.Трёшникову.

К работе предстоящей научной конференции проявляют большое внимание представители разнообразных средств массо-



вой информации. Юбилейные торжества предоставят хорошую возможность наглядно продемонстрировать достижения России в деле изучения Арктики, ее освоения, а также обсудить актуальные задачи и вызовы, стоящие перед Россией в этих районах.

Пресс-служба АНИИ

ИСТОРИЯ ОДНОГО ПРЕДПРИЯТИЯ С УЧАСТИЕМ А.Ф. ТРЁШНИКОВА

В пятницу 15 июня 1979 г. мне позвонила Нина Солнцева, секретарь тогдашнего директора Института океанологии им. П.П. Ширшова А.С. Монины, и сообщила, что директор просил срочно явиться к нему. Приказ начальника — закон для подчиненного, и мои ноги быстро донесли их хозяина до кабинета Андрея Сергеевича. С его слов, звонили из Госкомгидромета и просили послать водолаза с опытом работ подо льдами в Якутию, причем срочно. Задача неясна, но говорилось о водолазных работах, связанных с поиском какого-то «изделия» или «прибора». Вероятно, у них какой-нибудь очередной метеоспутник плюхнулся в тех краях, и они хотят его то ли достать из-подо льда, то ли узнать, где, что и как. Руководят работами Е.К. Федоров и А.Ф. Трёшников. Так прокомментировал ситуацию директор. Вот те на, подумал я, есть шанс познакомиться с живыми легендами полярного мира. Но при этом полная неясность. Однако А.С. Монин дал понять: «надо Федя». Я в ответ, мол, в данный момент нахожусь на военных сборах как офицер запаса и отлынивать не безнаказанно. «Разберемся потом», — сказал директор, имевший, по-видимому, большой опыт общения с «инстанциями».

Для водолаза «собраться, что голому подпоясаться». По «Единым правилам проведения водолазных работ» (этому водолазному Евангелию), для осуществления спусков под воду необходимо иметь три персоны: водолаз, обеспечивающий и старший водолаз, отвечающий за организацию спуска (по водолазной терминологии «старшой»). Директор дал добро только на двоих, сказав, что старших у нас и так предостаточно (думаю, что он имел в виду героев-полярников. Поговаривали, что он недолюбливал обоих, поскольку «прокатывали» его на выборах в академики). Так образовалась группа из двух водолазов: Павла Спирькова и Игоря Мельникова, которым предстояло лететь туда, не знаю куда, и делать то, не знаю что. За пару дней собрали «с мира по нитке»: акваланги, костюмы, груза, ласты, маски, трубки, ножи, фалы, компасы, глубиномеры, часы и прочее. Все упаковали и стали ждать сигнала на вылет. 18 июня позвонили из Гидромета и назначили дату и время вылета из Москвы в Якутск.

Далее было все как в сказке: 19 июня прилетели в Якутск, к трапу самолета была подогнана машина, куда молодцеватые парни перегрузили наше водо-

лазное снаряжение, а нас, как VIP-персон, посадили в черную «Волгу» с номерами, где были нули с единицей, и доставили в гостиницу «Лена» — самую фешенебельную, по тем временам, гостиницу столицы Якутии. Такого внимания к простым водолазам мы, конечно, не ожидали. Сопровождающее лицо сказала, что, мол, отдохните с дороги, а потом вам все объяснят. Как умеют отдыхать водолазы — тема известная, поэтому здесь нет надобности уточнять «как»: просто...

Утром за нами прислали ту же «Волгу», которая доставила нас к дому «Политпросвещения» со скромной вывеской: «Якутский ЦК КПСС». Вот те на! — ну просто дух захватывало! Мы терялись в догадках... большевики — аквалангисты — герои-полярники, какая связь? Ребус и только. Нас провели в большую залу и сказали: «Ждите». Какое-то время спустя открылась дверь и появился Евгений Константинович Федоров, который шел прямо к нам. Первые слова — слова извинения, что не мог найти до сих пор времени для встречи. Причина простая: многочасовое участие в пленарных заседаниях Верховного Совета Якутии, интересы которой Е.К. Федоров представлял в Верховном Совете СССР. Вот-вот, он говорит, сюда подойдет Алексей Федорович Трёшников, мы и объяснимся. Последний не дал себя долго ждать.

Первые впечатления, как правило, самые сильные. Говорить начали почти одновременно, поскольку тема, несомненно, волновала обоих. Тем не менее Алексей Федорович, который, как мне показалось, был понапористее, обратился к нам так. Наверное, вы слышали о перелетах по маршруту Москва — Северный полюс — США в 1937 г. — Чкалов, затем Громов и потом Леваневский. Мы кивнули. Первые два перелета были триумфальными, а третий оказался роковым. Так вот, продолжал Алексей Федорович, 12 августа 1937 г. четырехмоторный самолет ДБ-А с бортовым номером Н-209 с экипажем из 6 человек под командованием Сигизмунда Александровича Леваневского начал перелет из Москвы через Северный полюс в Фэрбенкс на Аляске. Радиосвязь с самолетом устойчиво поддерживалась до самого Северного полюса и неожиданно прервалась 14 августа, после того, как они пролетели полюс и взяли курс на Аляску. До этого командир сообщил об отказе одного из четырех двигателей и о плохих метеоусло-



виях. С того момента, т.е. с 14 августа до настоящего времени, о судьбе самолета и его экипаже ничего не известно. Конечно, были предприняты поисковые экспедиции, как силами СССР, так и в США, однако результатов они не дали. И вот первое сообщение от якутских летчиков, которые, обслуживая геологов, обнаружили в Кобяйском улусе у озера Себянь-Кюэль могилу с крестом, где есть надпись, похожая на фамилию Леваневский, и останки человека в комбинезоне. Трудно поверить в то, что советские сталинские соколы ставят кресты на могилах, но наша цель — проверить эту информацию, заключил Алексей Федорович. «Мы просто обязаны», — добавил Евгений Константинович. «В чем состоит цель нашей водолазной группы?» — осмелился спросить я. Ответ был лаконичен: возможно, вам придется понырять в озере, чтобы убедиться, есть ли там что-то от самолета. Лететь намечено завтра, так что отдыхайте и набирайтесь терпения и сил. Такое напутствие услышали мы от Героев СССР.

Ранним утром 21 июня та же машина «001» привезла нас на аэродром, где стоял Ми-8, и большая группа людей в летчицких формах и просто штатских и наши герои-полярники. Командир вертолета — Юрий Александрович Рахманов — рассказал команде о предстоящем маршруте к озеру Себянь-Кюэль. Лететь предстояло далеко за Верхоянский хребет, с остановкой в Сангарах, где важную делегацию будут ожидать оленеводы и где намечена встреча Героев с передовиками производства. Затем двухчасовой перелет и остановка на ночлег на метеостанции на озере Сюрень-Кюэль, а поутру — перелет к цели нашего предприятия, т.е. к озеру Себянь-Кюэль, где, возможно, нас ожидает разгадка тайны полета Леваневского. Среди сопровождающих были представители ЦК Якутии, руководители тамошних администраций, и другие люди — мастера на все руки (мало ли!), и упоминавшие выше водолазы. Компания — хоть куда!

Запомнился первый этап перелета. Поскольку позади уже были дрейфующие станции СП, уже был опыт, и была наука, уже была «северная бацилла» в крови, и начитался, и знал многое, чего не следовало знать и, тем более, говорить о том, что знал, поэтому рвался поговорить о наболевшем со старшими товарищами. Честно говоря, больше всего тянуло к Трёшникову. Евгений Константинович был уж больно интеллигентный, правильный, спокойный. Алексей Федорович, напротив, производил впечатления сибирского мужика, но со звездой Героя, от него веяло открытостью, знанием дела, в нем была какая-то уверенность, что подкупало,

хотя у меня с ним были «личные счета». Когда я, как представитель Академии наук, прорывался (не без помощи И.Д. Папанина) на дрейфующую станцию СП-22 в 1975 г., он мне дал понять, что нечего «академическим» лезть в чужую епархию. Прорваться удалось на дрейфующий лед только тогда, когда он понял, что я не представляю никакой опасности и конкуренции Гидрометеослужбе, поскольку, как последователь П.П. Ширшова, буду заниматься на льдине морской биологией. Набравшись храбрости, я обратился к Алексею Федоровичу с темой, которая меня беспокоила, более того, раздражала и возмущала. Я рассказал ему о случаях, когда Дмитрий Шпаро разрушал работу «прыгающих» отрядов Высокоширотной воздушной экспедиции ААНИИ, требуя самолеты для обеспечения его переходов к полюсу, в то время, когда наши «аннушки» работали на науку.

Алексей Федорович неодобрительно отнесся к таким внеплановым работам, нарушающим выполнение исследовательских программ. Реакция Евгения Константиновича была совершенно другой. Он очень мягко и спокойно возразил, мол, Леша, ведь эти комсомольцы своими храбрыми переходами по льдам поднимают дух молодежи, воспитывают у них патриотизм, и далее что-то в этом роде. Далее разговор не клеился. Дабы избежать неприятностей, на всякий случай я отсел от Героев к Пашке Спирькову и за болтовней о водолазных делах не заметили приземления вертолета.

Итак, первая остановка в Сангарах. Хлеб-соль, разодетые оленеводческие барышни, музыка, собаки, какие-то слова — слова — слова, а потом — милости просим отобедать. Длинные столы, накрытые по-барски, со всякой снедью и бутылками «Посольской», которых было не счесть. Какие-то застольные речи. Помню только, что Алексей Федорович дал добро на «Посольскую», сказав, что им нельзя, а водолазам можно. Правда, когда этой заразы много, особенно и не хочется, тем более что завтра предстояло ныряние. Но мало ли что: сегодня нельзя, а завтра — кто знает, что будет, поэтому конечно, взяли с собой про запас. Спустя пару часов полетели дальше к озеру Сюрень-Кюэль, расположенному у начала Верхоянских гор. Здесь стояла метеостанция, где нам предстояло переночевать и ранним утром лететь дальше на север к цели нашего предприятия: озеру Себянь-Кюэль. Интересная деталь бросилась тогда мне в глаза: на станции работали два молодых парня, которые не общались друг с другом. На фотографии — один стоит между Алексеем Федоровичем и Евгением Константиновичем, а второй — крайний справа. К моменту нашего визита они отстояли полугодовую вахту и впер-



ди было еще полтора года совместного непрерывного пребывания вдвоем. Однако Евгений Константинович и Алексей Федорович высказались критически по этому поводу, поскольку, действительно, дело деликатное, тем более что оба полярника профессионально знали, что такое длительная работа в небольших коллективах.

Рано утром вылетели к месту предполагаемой гибели самолета С. Леваневского. Откуда взялась версия, что именно в этом районе погиб экипаж самолета Н-209? Одна из версий, по мнению Алексея Федоровича, состояла в том, что последним, кто слышал позывные Николая Галковского (радиста самолета), был якутский радиолюбитель. Этот факт давал основание предполагать, что самолет, возможно, потерпел крушение в центральном районе Якутии. Другая версия основана на наблюдении вертолетчиков в 1967 г., когда они обнаружили в районе озера могилу, на которой была прикреплена доска с фамилиями, одна из которых оканчивалась на «...ский». До цели осталось всего полчаса полета, там все и прояснится, заключил рассказ Алексей Федорович.

Когда подлетали к озеру, пилот нашего вертолета дважды облетел на разных высотах его окрестности, чтобы выявить какие-либо заметные очертания разрушений горных пород или береговой линии, возникшие от вынужденной посадки или падения самолета Леваневского в этом месте. Все мы, прижавшись к иллюминаторам, всматривались в рельеф гор, окружавших озеро и его окрестности. Конечно, все давали себе отчет в том, что за прошедшие четыре десятилетия с момента крушения рельеф и лесотундра могли сильно измениться. И вместе с тем все питали надежду уловить хоть какие-то следы пропавшей экспедиции. Однако сверху выявить ничего не удалось. Пошли на посадку.

Вышли из вертолета. Тихо, прохладно, слабый ветерок. Под ногами мягкий мох и стелющиеся ветки кустарника, вдали невысокие ели. Наш поводырь — штурман Попов (это он в 1967 г. обнаружил могилу и крест) уверенно направился в сторону желанной цели. Все за ним, гуськом, поспешая, чтобы не прозевать опознание. Вот и могила с крестом, от которого остались только остов и табличка. Алексей Федорович, на коленях с лупой, начинает вглядываться в надписи. Стараюсь помогать ему. И вот первый результат: на одной стороне надпись «Гаврилов и Окуров» и в скобках «1920», правда, то ли «0», то ли «8» или «9», а ниже год 1930 и аналогичная неясность с «0». С другой стороны надпись: «Здесь были летчики Лялин и Симагин. Приземлились на соседнем

озере. Самолет Н-240. 1939». Год прописан четко. Далее стояла надпись: 1967, вертолет №... Более никаких фамилий, близких к фамилии Леваневский или похожих на фамилии его членов экипажа, а именно: Галковский (радист), Кастанаев (2-й пилот), Побежимов (механик), Годовиков (механик) и Левченко (штурман), — на табличке креста обнаружено не было. Вот и вся история, которая разрешилась буквально мгновенно, за считанные минуты после приземления вертолета. Штурман Попов, который оставил на кресте последнюю надпись, стоял поблизости от коленопреклоненного Алексея Федоровича и пытался что-то пояснить. Никаких лишних слов добавлять было не нужно. Стало ясно, что в этой могиле нет людей из самолета Леваневского. Кто они — одному Богу известно! Золотоискатели, старатели, а может быть, беглые каторжане. Загадка осталась неразрешенной. Конечно, о нырянии и поиске остатков несуществующего самолета в озере, покрытом метровым слоем льда, можно было даже и не упоминать, так что наша водолазная группа могла достать из запасов «Посольскую» и предложить всем участникам настоящего предприятия по чарке. Был разложен костер, все уселись на бревно и началась «травля»: байки следовали одна за другой, и «посольская» способствовала воспоминаниям... Но вывод был один: Арктика умеет скрывать свои тайны!

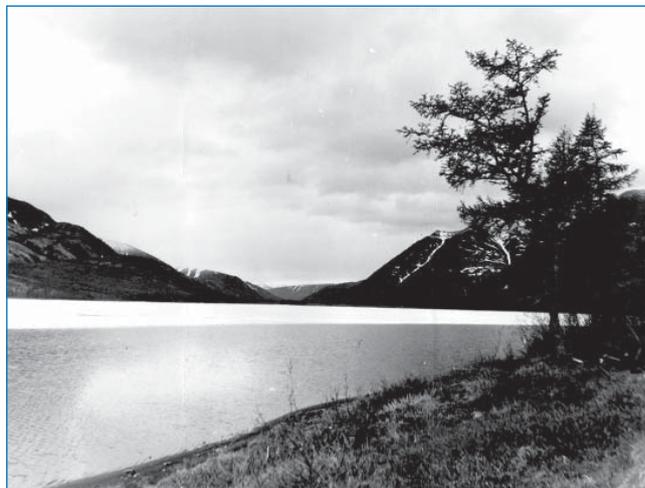
Конечно, нельзя оценивать это предприятие с точки зрения нужности или ненужности полета к озеру Себянь-Кюэль, ведь заранее можно было предположить результат. Вероятность того, что самолет Леваневского отклонился от курса Полюс — Аляска и пролетел в сторону Якутии более тысячи километров на трех из четырех двигателей в сложных метеоусловиях, невероятно мала. И тем не менее было нужно лететь к озеру, было нужно и следует проверять каждый факт или предположение такого рода, потому что это наша история полярных исследований и открытий. И мы должны помнить и раскрывать ее тайны по мере наших возможностей.

Так завершилась уникальная экспедиция в кругу замечательных людей нашего времени — Героев Советского Союза и Социалистического Труда — Евгения Константиновича Федорова и Алексея Федоровича Трёшниковца, достойных и уважаемых людей нашего Отечества.

И.А. Мельников

(Институт океанологии им. П.П. Ширшова РАН).

Фото автора



ТАКИМ МЫ ЕГО ЗНАЛИ. ТАКИМ БУДЕМ ПОМНИТЬ ВСЮ ОСТАВШУЮСЯ ЖИЗНЬ

14 апреля 2014 г. исполняется 100 лет со дня рождения выдающегося полярного исследователя, академика АН СССР, Героя Социалистического Труда, Лауреата Государственной премии, Президента Географического общества СССР Алексея Федоровича Трешникова.

Большую часть своей жизни он посвятил исследованиям полярных областей нашей планеты. А.Ф. Трешников хорошо известен в нашей стране и за рубежом как крупный ученый широкого географического профиля, внесший огромный вклад в отечественную и мировую науку своими трудами, посвященными в основном вопросам океанографии Северного Ледовитого и Южного океанов, географии Арктики и Антарктики, взаимодействия атмосферы и океана. Им опубликовано свыше 200 статей, книг и монографий. Заслуженную известность принесла ему большая работа как организатора и руководителя всей системы полярных исследований в нашей стране.

Алексей Федорович родился 14 апреля 1914 г. в селе Павловка Симбирской губернии в семье крестьянина. Окончив пять классов деревенской школы, он начал трудиться в колхозе. Детство было трудным, и в пятнадцать лет он ушел из семьи, жил на собственные заработки. Потом, по комсомольскому набору окончив курсы, стал учителем, позднее директором начальной школы.

В 1932 г. он приезжает в Ленинград и поступает на рабфак Сельскохозяйственного института в городе Пушкин.

Как пишет сам Алексей Федорович: «В результате проб и ошибок и разных жизненных перепитий я стал в 1934 году студентом геолого-почвенно-географического факультета Ленинградского Государственного университета».

После двух лет учебы избрал специальность морского исследователя. Его учителем и руководителем был выдающийся картограф и океанограф Юлий Михайлович Шокальский. Став одним из его учеников, Трешников из широкого спектра географических наук выбрал географию полярных стран. Лекции Шокальского, открыли ему и другую сторону «полярной медали». Он понял, что центром притяжения исследователя полярных широт является не труднодоступность их географического пространства, а непознанность самих законов природы, непознанность этих обширных частей земного шара.

Когда Алексей Федорович учился в университете, было трудное время, и ему приходилось подрабатывать, чаще всего на разгрузке барж в порту. Чтобы не пропускать занятия, разгрузкой приходилось заниматься, как правило, ночью. В то время большинство грузчиков были неграмотными, и они выбирали бригадиром высокого и сильного Лешу как наиболее грамотного и честного человека. Про него они говорили: «Леша честный, он все правильно рассчитает и разделит, никого не обманет».

Бригада грузчиков оказалась первой школой коллективного труда, школой поведения в разнородном коллективе, которая так пригодится Трешникову потом, в многочисленных экспедициях.

Летом 1938 г., будучи практикантом, он в должности техника-гидролога отправляется в свое первое плавание в составе гидрографической партии на моторном боте «Иван Папанин» в Арктику, в Карское море. В этом рейсе «Иван Папанин» зашел в порт Диксон, где Алексей Федорович познакомился с Михаилом Михайловичем Сомовым, с которым в дальнейшем они стали большими друзьями. Тогда же он впервые увидел дрейфующие морские льды и, конечно, не мог предположить, что через какие-то десять лет он будет по несколько месяцев жить и работать на таких льдах, а еще через шесть — проведет на морском льду целый год.

После окончания в 1939 г. университета А.Ф. Трешников был направлен на работу в Арктический научно-исследовательский институт, где проработал более сорока лет, двадцать из них директором крупного полярного центра — Арктического и антарктического научно-исследовательского института. С тех пор его жизнь тесно связана с изучением природы полярных областей.

Уже весной 1940 г. он отправился в свое первое продолжительное путешествие, на годовую зимовку на Новосибирских островах, где занимался детальным изучением гидрологического режима Новосибирских проливов. Год зимовки послужил ему хорошей школой работы в суровых условиях Арктики.

В период Великой Отечественной войны 1941–1945 гг. Алексей Федорович активно участвовал в гидрометорологическом обслуживании боевых операций Северного флота и плаваний транспортных судов по Северному морскому пути. Каждую навигацию он

на небольших, бывших зверобойных шхунах ходил начальником «ледового патруля», в задачу которого, кроме выполнения океанографической съемки, входило и патрулирование входа в пролив Вилькицкого, наблюдение за свободной ото льда акваторией моря на случай появления вражеской подводной лодки.

В 1946 г. на основе собранных им лично материалов по Новосибирским островам он успешно защищает диссертацию на соискание ученой степени кандидата географических наук. Тема диссертации «Динамика вод проливов Новосибирских островов» (научный руководитель — Владимир Юльевич Визе).

В 1948 г., когда активизировались работы в Центральной Арктике, Алексей Федорович — участник Высокоскоростных воздушных экспедиций. Он — руководитель океанографического отряда и, наряду с другими участниками экспедиции, был в числе первооткрывателей подводного хребта Ломоносова. Его отряд в период работы экспедиции «Север-4» 30 апреля 1949 г. в 280 км от Северного полюса измерил глубину 1005 м (гидролог Трешников, Балакшин).



А.Ф. Трешников, 1960-е гг.
Фото из архива ААНИИ.

В последующие два года он по-прежнему активно участвует в работах Высокоширотных экспедиций «Север-4» и «Север-5».

За отлично выполненные научные исследования в Центральной Арктике многим полярникам были вручены высокие правительственные награды, в их числе и Алексей Федорович Трёшников, которому за выдающиеся заслуги в исследованиях северных широт и проявленный героизм в условиях Арктики и Антарктики было присвоено звание Героя Социалистического Труда.

Несмотря на все свои заслуги и звания, он всегда был верен принципам полярного товарищества. Вот яркий тому пример.

Март 1950 г. Его вместе с М.М.Сомовым назначают начальником одной из дрейфующих станций, Сомова — начальником СП-2, а Трёшников — СП-3.

СП-2 высадили, а коллектив СП-3 подобран, собрался в бухте Темп острова Котельный и ждет команды из Москвы. Перед высадкой на лед приняли решение всем постричься наголо. Люди по очереди стриглись, и в это время Трёшников вызвали на радиостанцию, где ему вручили радиограмму, в которой говорилось, что в связи с разломом льдины, выбранной для СП-3, организации станции не будет, все возвращаются в Ленинград. Когда он пришел в гостиницу, видит, что все уже пострижены. Ничего не говоря, садится стричься сам. После, когда его постригли, заявил, что высадки не будет, все возвращаются в Ленинград. Вот такой он был человек! А в то время наголо остриженным ходить по Ленинграду было совсем не модно.

И только в 1954 г. были организованы СП-3 и СП-4. На СП-3 начальником был А.Ф. Трёшников, на СП-4 — Е.И. Толстиков.

Данные, полученные на станции в течение года, внесли крупный вклад в изучение рельефа дна, дрейфа льда, распространения водных масс. Получены новые данные по аэрометеорологии, ионосфере и земному магнетизму Центральной Арктики.

В своих научных исследованиях А.Ф. Трёшников придавал большое значение изучению гидрологического и ледового режимов Северного Ледовитого океана. Наиболее полно это нашло отражение в его работе «Океанография Арктического бассейна», в которой обобщены материалы Высокоширотных экспедиций и дрейфующих станций. В ней впервые было показано проникновение тихоокеанских вод в район Северного полюса и описана их роль в циркуляции поверхностных вод Арктического бассейна.

В 1956–1958 гг. он руководит второй Комплексной антарктической экспедицией (КАЭ), программа которой значительно расширена по сравнению с первой и выполняется в рамках программы Международного геофизического года (МГГ). Если в первой было 92 участника экспедиции, то во второй 196. В период зимовки в Мирном Трёшников возглавил первый внутриконтинентальный санно-тракторный поход к южному геомагнитному полюсу. Под его руководством и при непосредственном участии 16 декабря 1957 г. была открыта станция Восток. Это происходило на стыке второй и третьей экспедиций. Начальник 3-й КАЭ Е.И. Толстиков очень

волновался, что поезд Трёшников идет медленно и не успеет вернуться в Мирный к отходу «Оби». Поэтому он дал Трёшникову радиограммы, чтобы срочно остановились и создали станцию, не доходя до запланированного места. Алексей Федорович дал указание радисту на радиограммы не отвечать и на связь не выходить, ссылаясь на непрохождение радиоволн.

Когда пришли на южный геомагнитный полюс и открыли станцию Восток, связь заработала. Вот почему, когда по возвращении из Антарктиды корреспондент спросил Трёшников: «Кому вы завидуете?», он ответил: «Нансену, потому что у него не было радио и никто не мог ему помешать делать то, что он задумал».

В 1960 г. А.Ф. Трёшников назначается директором Арктического и антарктического научно-исследовательского института. Став руководителем головного научного учреждения по изучению природных явлений в полярных областях Земли, он вел большую работу по руководству научно-исследовательской и экспедиционной деятельностью в Арктике, Антарктике и Северной Атлантике, научно-оперативным гидрометеорологическим обеспечением мореплавания по Северному морскому пути, успешно сочетая ее с плодотворной научно-исследовательской работой.

В 1962 г. он публикует монографию «Морфологический очерк окраинных морей Антарктики», содержащий описание рельефа дна и берегов этих морей. В это же время выходит второе крупное его исследование «Особенности ледового режима Южного Ледовитого океана», в котором обобщены материалы океанографических исследований советских и зарубежных экспедиций вплоть до МГГ. Основные выводы:

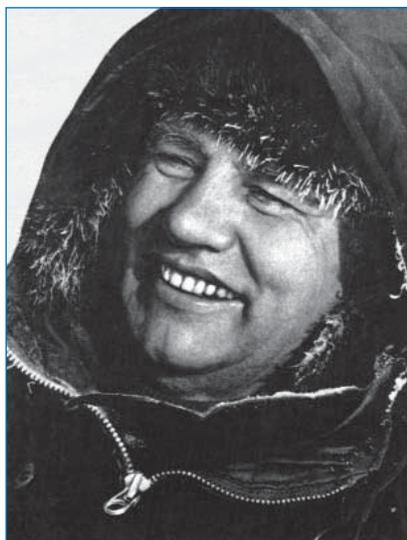
- в Антарктике преимущественно преобладают однолетние льды;
- определены конкретные ледяные массивы, их границы;
- выяснена природа образования внутриводного льда и придонных антарктических вод;
- уточнена схема циркуляции поверхностных вод, льдов и айсбергов;
- выявлены в прибрежной зоне шесть циклонических циркуляций вод.

На следующий год выходит в свет его исследование «Гидрологический и ледовый режим антарктических вод», посвященное комплексной характеристике прибрежных вод Антарктиды.

Золотой медали имени Ф.П. Литке удостоен его труд «История открытия и исследования Антарктиды».

За работу по созданию «Атласа Антарктики» он в числе других авторов стал лауреатом Государственной премии СССР.

Несмотря на многогранную научную и организационную деятельность, А.Ф. Трёшников выкраивает время, чтобы посетить дрейфующие научно-исследовательские станции «Северный полюс» в Арктике (СП-8, СП-10, СП-11, СП-13, СП-15, СП-23 и СП-27) и принять участие в антарктических экспедициях (в 1963 г. он руководит воздушной экспедицией на самолетах Ил-18; в 1967/68 г. – начальник 13-й САЭ; в 1973 г. — начальник зимней экспедиции на НИС «Профессор Зубов»).



А.Ф. Трёшников – начальник зимней экспедиции на НИС «Профессор Зубов» (1973 г.).
Фото из архива ААНИИ.

Будучи директором, он успешно защищает докторскую диссертацию, а в последующие годы становится членом-корреспондентом АН СССР, а затем и академиком. В эти же годы Алексей Федорович ведет и большую общественную работу, являясь Президентом Географического общества СССР.

Во время его руководства институтом значительно расширился объем фундаментальных научных исследований, институт стал крупным отечественным и международным полярным центром. Благодаря его инициативе и организаторскому таланту отечественная океанология и география полярных стран приобрели мировую известность.

Благодаря его энергии и настойчивости сейчас Арктический и антарктический научно-исследовательский институт имеет прекрасное здание на Васильевском острове.

Полярники, многочисленные друзья, товарищи, все, кто многие годы работал с Алексеем Федоровичем Трешниковым, знали его как выдающегося ученого, мужественного полярника, требовательного и справедливого руководителя, доброго и жизнерадостного человека.

И я, как бывший сотрудник ААНИИ, проработавший под руководством Алексея Федоровича более двадцати лет, полностью поддерживаю слова сказанные Евгением Сергеевичем Короткевичем: «Если про кого можно сказать, что это Человек с большой буквы, так это про Алексея Федоровича Трешникова».

Мне здорово повезло в жизни: я знал этого человека, работал с ним, в том числе и в качестве заместителя директора по экспедиционным работам в Арктике и флоту, был с ним и в Арктике и в Антарктиде. И, наконец, сопровождал его в последнем полете в Арктику в апреле 1986 г. на дрейфующие станции СП-27 и СП-28.

Никогда не забуду первую нашу встречу с Алексеем Федоровичем, которая произошла 21 марта 1962 г. на ледовом аэродроме дрейфующей станции «Северный полюс-10», оборудованном на соседней со станцией льдине в 30 км от лагеря. Такие аэродромы, созданные не на основной льдине, где расположена сама станция, называют «подскоками». Вот на такой «подскоке» и прилетел Алексей Федорович. У нас для связи с «подскоком» использовался самолет Ан-2 и вертолет Ми-4. На последнем я, как начальник станции, и прилетел его встречать.

Когда возвращались на станцию, Алексей Федорович с места второго пилота очень подробно осмотрел окрестности самой станции и большие залежи угля, соляра и авиационного бензина. Это все было завезено атомоходом и выгружено в трех местах, запасы на три года работы.

На станции он обошел каждый домик, поговорил с полярниками, врачу станции Н.Д. Исупову дал ука-

зание взять образцы снега и льда с разных участков льдины, в том числе и с места стоянки атомохода. Пробы отбирались для того, чтобы выяснить, есть ли следы пребывания у льдины атомного ледокола. Операция по отбору проб была вызвана слухами о будто бы имевших место выбросах радиоактивных паров с борта атомохода во время высадки нашей станции. Анализ отобранных проб подтвердил, что атомоход никаких загрязнений не вызвал, снег и лед были абсолютно чистыми. Таков был Трешников — прежде всего забота о людях.

После ужина Алексей Федорович выступил перед коллективом, рассказал об институтских и городских новостях, о работах наших коллег в Антарктиде, о снежных заносах в Мирном и в шутку сравнил наши занесенные домики с мирянскими. На это мы ему ответили, что наша небольшая льдина имеет толщину от 12 до 17 метров и разломы ей не грозят. Впоследствии мы оказались правы, до конца нашего дрейфа не одна трещина через лагерь не прошла. В заключение встречи он предложил сотрудникам: если кто устал и хочет до-

мой, то может подать заявление, и в течение апреля-мая его сменяют. Из двадцати двух сотрудников таких оказалось четверо. Кроме этого он также выразил готовность отдельно поговорить с каждым полярником по личным вопросам. Желающих не нашлось.

Поздно вечером, когда на станции бодрствовала только вахтенная служба, мы сидели с ним в моем домике и долго беседовали.

Алексей Федорович, прекрасный собеседник, много рассказывал



А.Ф. Трешников, Н.А. Корнилов, С.А. Кессель. Апрель 1986 г.
Фото А. Артемова.

о своей работе на дрейфующей станции СП-3, о разломах и торошениях льдины, на которой находилась станция. Рассказал, что одну ночь он провел на полярной станции Котельный, куда его пригласил начальник станции Арнольд Богданович Будрецкий. Станция ему очень понравилась, и он, в свою очередь, пригласил Будрецкого принять участие в работах САЭ. Так с легкой руки Алексея Федоровича Арнольд Богданович Будрецкий на долгие годы сменил Арктику на Антарктиду. И здесь уместно вспомнить высказывания директора ААНИИ Бориса Андреевича Крутских, сменившего на этом посту А.Ф. Трешникова, в книге «Академик Трешников»: «Тогда я узнал еще одну, присущую духовно сильным и умным людям, черту — доверие к людям, и, в первую очередь, к своим помощникам. Для Алексея Федоровича доверие было основой воспитания кадров, особенно руководителей полярных экспедиций».

Эта черта характера Алексея Федоровича никогда его не подводила. Его богатый жизненный опыт помогал ему, и он очень хорошо разбирался в людях. Доверил Будрецкому, доверил и мне, и мы его не подвели. Мы многому у него научились. Прежде всего быть порядочными людьми, заботиться о своих подчиненных и быть преданным своему делу.

Осталась в моей памяти на долгие годы и наша последняя с ним поездка в Арктику на дрейфующие станции СП-27 и СП-28 в апреле 1986 г., которую организовал наш полярный писатель Владимир Ильич Стругацкий. Особенно последняя ночь на острове Жохова, где в то время базировалась ВШЭ «Север». Старшим был на острове Сергей Аркадьевич Кессель, многократный начальник Высокоширотных экспедиций «Север». Он вместе со своим помощником Валерием Петровичем Семеновым, тоже опытным полярником, участником многих дрейфующих станций и ВШЭ «Север», организовали для нас прекрасную баню. После бани в полярном домике за чашкой крепкого чая состоялась интересная беседа известного полярного исследователя и ученого, академика Алексея Федоровича Трёшников с молодыми, но уже опытными полярниками, во время которой происходил обмен мнениями о полярных экспедициях,

о начале работы дрейфующих станций в 1950-е годы и продолжении — в 1980-е, о ледовых дрейфующих островах, исследованием которых занимался С.А. Кессель. Алексей Федорович предложил ему на эту тему написать кандидатскую диссертацию, руководителем которой он согласился быть. Но, к сожалению, этому не суждено было свершиться. Не суждено было еще раз побывать в Арктике и Алексею Федоровичу, о чем он так мечтал.

*Н.А. Корнилов,
Герой Социалистического Труда,
участник многих арктических
и антарктических экспедиций*

ГОСУДАРСТВЕННОМУ НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОМУ НАВИГАЦИОННО-ГИДРОГРАФИЧЕСКОМУ ИНСТИТУТУ — 75 ЛЕТ

Свою историю ОАО «Государственный научно-исследовательский навигационно-гидрографический институт» начинает от Научно-испытательного гидрографическо-штурманского института ВМФ, созданного 10 марта 1939 г. Научно-испытательный гидрографическо-штурманский институт был создан на базе Научно-исследовательского бюро Гидрографического управления РК ВМФ как орган, ответственный за координацию работ и создание технических средств навигации и гидрографии для ВМФ.

За долгие годы своей деятельности под различными названиями институт внес выдающийся вклад в укрепление обороноспособности страны. Во время Великой Отечественной войны институт занимался навигационно-гидрографическим обеспечением боевых действий кораблей и частей флотов.

С созданием в середине 1950-х гг. ракетно-ядерного флота институт принимал непосредственное участие в обеспечении кораблевождения и применения оружия в удаленных районах Мирового океана.

Специалистами института и Гидрографической службы ВМФ были созданы карты района высоких широт в квазигеографической системе координат, разработаны методические рекомендации и руководства для навигационного обеспечения плавания в этих широтах.

Сотрудники института принимали участие в океанских походах по изучению процессов, происходящих в Мировом океане, в экспедициях в Антарктиду.

Совместно с другими научными учреждениями за короткий период удалось заложить научно-технический фундамент и к началу 1960-х гг. подготовить этап практического создания спутниковой навигационной си-



стемы. 23 ноября 1967 г. запущен первый отечественный навигационный спутник «Космос-192».

В 1970-е гг. институт заявил о себе как о зрелом, полностью сформировавшемся научно-исследовательском учреждении, способном решать самые сложные задачи в области навигации, гидрографии, морской картографии, гидрометеорологии и океанографии.

В 1980-х гг. деятельность института была нацелена на создание современной системы навигационно-гидрографического и гидрометеорологического обеспечения ВМФ.

Указом Верховного Совета СССР от 2 февраля 1984 г. институт был награжден орденом Трудового Красного Знамени.

Для создания широких возможностей использования потенциала института в экономике и науке страны, в 1994 г. институт был преобразован в Государственный научно-исследовательский навигационно-гидрографический институт (ГНИНГИ) Минобороны. На ГНИНГИ была возложена ответственность за обоснование и разработку технической политики в области навигации, морской картографии, океанографического обеспечения обороны и экономики страны. Сегодня ГНИНГИ является открытым

акционерным обществом, имеет коллектив высококвалифицированных специалистов и является единственным в стране научным учреждением, активно работающим по вопросам навигации подвижных объектов, гидрографии, морской картографии и океанографического обеспечения в интересах как обороны, так и экономики страны.



Здание ОАО «ГНИНГИ».

*С.Б. Балясников
(Редколлегия)*

ВЕЛИКОЕ ОСВЯЩЕНИЕ ПРАВОСЛАВНОГО ХРАМА В АНТАРКТИКЕ

14 февраля 2014 г. на российской антарктической станции Беллинсгаузен состоялось торжественное Великое освящение православного храма Святой Троицы, построенного ровно 10 лет назад. Тогда 14 февраля 2004 г. настоятелем Свято-Троицкой Сергиевой Лавры епископом Феогномом было проведено Малое освящение храма, построенного на острове Кинг-Джордж во исполнение Указа Патриарха Московского и Всея Руси Алексия II. Чин «Малого освящения» специально был выбран для того, чтобы предусмотреть возможность визита Патриарха в Антарктику для выполнения торжественной церемонии Великого освящения храма. Однако совершить это не удалось по причине состояния здоровья Алексия II.

Новый Патриарх Московский и Всея Руси Кирилл поручил это важнейшую миссию епископу Нарьян-Марскому и Мезенскому Иакову, который несколько лет назад проводил Великое освящение самого северного храма Русской Православной Церкви (РПЦ) в поселке Нагурское на Земле Франца-Иосифа. В эти дни подобное торжественное мероприятие было проведено и в самом южном православном храме РПЦ — в Антарктике. Расстояние между ними составляет 16883 км, о чем свидетельствует специальная табличка-указатель, установленная в районе расположения храма на станции Беллинсгаузен.

Организационную поддержку поездке миссии РПЦ в Антарктику оказали Русское географическое общество и ОАО «РосГидро». По приглашению руководителя миссии епископа Иакова для участия в церемонии Великого освящения были приглашены начальник Российской антарктической экспедиции В.В. Лукин и московский предприниматель П.И. Задилов, инициативу которых о сооружении храма в 2000 г. поддержал Патриарх Алексий II. Кроме них на эту церемонию были приглашены строители храма и журналисты. Как известно, храм был предварительно срублен из сибирского кедра и лиственницы в Горном Алтае и затем в разобранном виде доставлен на судне в Антарктику,

Православный храм Святой Троицы
на российской антарктической станции Беллинсгаузен.
Фото из архива РАЭ.



где и был собран в период с декабря 2003 г. по январь 2004 г.

Миссия РПЦ и гости вылетели на антарктический остров Кинг-Джордж, где расположена российская станция Беллинсгаузен, 11 февраля из чилийского аэропорта Пунта Аренас, который часто называют латино-американскими воротами в Антарктиду. Всего для участия в церемонии Великого освящения православного храма на станцию прибыли 22 участника миссии и гости. Таким образом, в эти дни на станции находился 51 человек — рекордное для последних 23 лет число. Несмотря на это, начальник станции из состава 58-й РАЭ О.И. Неручев сумел не только разместить всех, но и обеспечить нормальное питание и досуг гостей, желавших ознакомиться с прибрежными и морскими районами, примыкающими к станции. Символично, что торжества Великого освящения православного храма на станции Беллинсгаузен практически совпали с 58-й годовщиной начала регулярных отечественных исследований Антарктики. 13 февраля 1956 г. на берегу моря Дейвиса начала работу первая советская антарктическая станция Мирный. В связи с этим 13 февраля 2014 г. участниками миссии РПЦ на станции Беллинсгаузен был отслужен торжественный молебен в память всех участников советских и российских антарктических экспедиций и во славу современных полярников. После молебна на флагштоке станции были подняты флаги Русского географического общества и ОАО «РосГидро».

Ранним утром 14 февраля началось торжественное Великое освящение храма Святой Троицы на российской станции Беллинсгаузен. Согласно канонам Русской Православной Церкви в престол храма были заложены святые мощи новомученика Владимира — священнослужителя РПЦ, расстрелянного в 1918 г. Церемония сопровождалась Крестным ходом и торжественным молебном. Вечером в помещении Дома Дружбы нашей станции состоялся торжественный прием от имени Российской антарктической экспедиции и Русской Православной Церкви, на который были приглашены руководство и сотрудники расположенных рядом антарктических станций Китая, Уругвая и Чили. На приеме певчими хора из состава миссии РПЦ был дан небольшой концерт русской хоровой духовной и народной песни. Кроме того, состоялась презентация художественного альбома, посвященного 10-летию Русского православного храма на станции Беллинсгаузен, который был создан на основе фотоматериалов священнослужителей этого храма и сотрудников станции Беллинсгаузен. Составление и художественное оформление альбома было выполнено московской тележурналисткой О. Стефановой, а финансовое обеспечение — П.И. Задиловым.

Утром 15 февраля участники миссии РПЦ и гости вылетели с о. Кинг-Джордж на самолете в чилийский город Пунта Аренас.

В.В.Лукин (ААНИИ)

19 декабря 2013 г. Росгидромет. 17 декабря 2013 г. на российскую станцию Новолазаревская прибыли принц Уэльский Гарри и сопровождающие его лица, в том числе известный британский киноактер Dominic West. Начальник станции Новолазаревская В.М. Вендерович познакомил гостей с историей создания станции, составом научных программ, выполняемых на станции в зимовку и в летнем антарктическом сезоне, и схемой логистического обеспечения работ. <http://meteof.ru/press/news/5230/>

24 декабря 2013 г. ИА «Арктика-Инфо». Ученые-климатологи нашли в южной части Гренландии крупное незамерзающее озеро, которое находится подо льдом и занимает площадь, равную самому крупному водоему Африки – озеру Виктория. По мнению специалистов, озеро является резервуаром, где скапливаются талые воды, возникающие на границе между ледником и почвой. <http://www.arctic-info.ru/News/Page/v-grenlandii-naideno-nezamerzaushee-ozero>

24 декабря 2013 г. ИА «Арктика-Инфо». Японские ученые на основе материала, собранного во время экспедиции на Аляску, создали трехмерную модель северного сияния для использования в планетариях. Красочное природное явление было снято на две высокочувствительные видеокамеры, расположенные на расстоянии 8 км друг от друга. Затем записи были совмещены и преобразованы в единое изображение 3D-формата. http://www.arctic-info.ru/News/Page/aponskie-ycenie-sozdali-trehmernyu-model_-polarnogo-siania

26 декабря 2013 г. ИА «Арктика-Инфо». В ходе первых за 40 лет исследований в акватории арктического архипелага Земля Франца-Иосифа был обнаружен новый для этих мест вид – двухметровая полярная акула. Еще одним интересным открытием стало обнаружение нерпы на глубине около 300 метров: животные пытаются найти добычу, ныряя на такие глубины. <http://www.arctic-info.ru/News/Page/v-akvatorii-zemli-franca-iosifa-zametilii-polarnuyu-akyly>

8 января, 2014 г. ИА «BarentsObserver». В России планируется продлить срок эксплуатации атомного ледокола «Ямал» до 2022 г. ФГУП «Атомфлот» заключило контракт с Опытным конструкторским бюро машиностроения им. Африкатнова на выполнение научно-исследовательской работы по продлению срока эксплуатации реакторных установок ледокола до 150 000 часов, а срока службы до 30 лет. «Ямал» был сдан в эксплуатацию в 1992 г. <http://barentsobserver.com/ru/arktika/2014/01/ledokolam-prodyat-resurs-reaktorov-08-01>

9 января 2014 г. ИА «Арктика-Инфо». Боевые корабли и суда обеспечения Северного флота в наступившем 2014 г. продолжают активно осваивать новые районы Северного Ледовитого океана. В пресс-службе Западного военного округа рассказали, что летом несколько отрядов кораблей и судов Северного флота осуществят походы в Карском море и море Лаптевых. <http://www.arctic-info.ru/News/Page/severnii-flot-prodoljit-osvoenie-novih-raionov-v-arktike>

13 января 2014 г. ИА «Арктика-Инфо». Международный аэропорт в Сабетте, который строится в рамках проекта по производству сжиженного природного газа «Ямал СПГ», начнет принимать первые авиарейсы в текущем году. Пока речь идет о вахтовых перевозках строителей завода по сжижению природного газа и строителей арктического порта Сабетта. <http://www.arctic-info.ru/News/Page/aeroport-v-sabette-primet-pervie-samolety-v-2014-gody>

14 января 2014 г. ИП «Gismeteo». Гигантский ледник Пайн-Айленд в Антарктиде продолжает таять и может поднять уровень Мирового океана на 1 см в течение 20 лет. К таким выводам пришел специалист по ледникам Гаэль Дюран из Университета Гренобля. <http://www.gismeteo.ru/news/sobytiya/8079-lednik-payn-aylend-v-antarktide-bezvozratno-taet/>

15 января 2014 г. ИА «Арктика-Инфо». На арктических архипелагах Земля Франца-Иосифа и Новая Земля с помощью мини-датчиков российские и норвежские орнитологи исследуют пути миграции и места зимовок морских птиц. По словам замдиректора по научной работе нацпарка «Русская Арктика» Марии Гаврило, информация о перемещении птиц очень важна, поскольку она значительно влияет на понимание того, как ведут себя популяции в арктических условиях. <http://www.arctic-info.ru/News/Page/rossiiskie-i-norvejskie-ycenie-issledyut-pyti-migracii-morskih-ptic>

17 января 2014 г. Росгидромет. Руководитель Росгидромета Александр Фролов и директор постоянного представительства Всемирного банка в Российской Федерации Михал Рутковски подписали Соглашение о займе в размере 60 млн долларов США, средства которого будут использованы для финансирования РФ проекта «Модернизация и техническое перевооружение учреждений и организаций Росгидромета» (Росгидромет-2). <http://meteof.ru/press/news/6594/>

27 января 2014 г. ИА «Арктика-Инфо». Российское правительство разрешило заходы судов и других плавательных средств с ядерными энергетическими установками в порт Сабетта на Ямале. Соответствующий документ подписал премьер-министр Дмитрий Медведев. http://www.arctic-info.ru/News/Page/atomnim-ledokolam-razresili-zahodit_-v-port-sabetta

28 января 2014 г. ИА «Арктика-Инфо». В Якутии впервые создана карта полезных ископаемых. На ней обозначены все виды и основные месторождения этих ресурсов на территории республики. Карту разработал «Геологический информационный фонд РС(Я)». <http://www.arctic-info.ru/News/Page/v-akytii-sozdana-pervaa-polnaa-karta-poleznych-iskopaemih>

30 января 2014 г. ИА «Арктика-Инфо». В Гренландии на глубине более 900 м ниже уровня моря обнаружен коралловый риф, что ранее считалось невозможным в холодных заполярных водах. По мнению ученых, это может быть одним из свидетельств потепления Мирового океана. По словам аспирантки Датского технического университета Хелле Джоргенсбай, факт его существования означает, что температура воды в море поднимается. <http://www.arctic-info.ru/News/Page/ycenie--korallovii-rif-v-grenlandii-avlaietsa-priznakom-poteplenia>

31 января 2014 г. ИА «BarentsObserver». В России реформируют администрации морских портов, планируя сократить их количество с 20 до 8. Создаётся единая администрация морских портов Западной Арктики, которая будет располагаться в Мурманске. Одним из первых реорганизуют Архангельский морской порт, который в результате присоединят к Мурманскому. <http://barentsobserver.com/ru/arktika/2014/01/v-murmanske-sosredotochat-upravlenie-arkticheskimi-portami-31-01>

□ ДАТЫ

3 февраля 2014 г. ИА «Газета.ру». Ф. Питан и Т. Мауритсен из Института метеорологии общества Макса Планка исследовали причины, оказывающие влияние на климат в Арктике, и выявили те, из-за которых Арктика более чувствительна к изменению климата, чем остальные регионы планеты. А именно, по мнению этих ученых, основными факторами являются градиент изменения температуры воздуха с высотой, альбедо и физический процесс, связанный с законом Планка. Журнал "Nature Geoscience". http://www.gazeta.ru/science/2014/02/03_a_5878417.shtml#comments

4 февраля 2014 г. ИА «Арктика-Инфо». Ученые Полярного научно-исследовательского института морского рыбного хозяйства и океанографии (ПИНРО) зафиксировали в Карском море распространение дальневосточного краба-стригуна опилию (снежного краба). Ранее представители этого вида в водах Карского моря не встречались. <http://www.arctic-info.ru/News/Page/v-karskom-more-vpervie-obnaryjili-snejnogo-kraba>

4 февраля 2014 г. РИА Новости. Военные ученые разработали новое дизельное топливо для применения в условиях Крайнего Севера и Арктики, сообщил начальник научно-исследовательского института «25 ГОСНИИ химмотологии Минобороны России» Владимир Середа. «При минус 65 градусов проблем при запуске дизельного двигателя не будет», — подчеркнул Середа. Кроме того, для арктических условий в институте были разработаны специальные масла. <http://ria.ru/studies/20140204/993023306.html#ixzz2v57G2a5Q>

6 февраля 2014 г. РИА «Новости». Развитие Российской Арктики требует создания 12 полярных станций на протяжении Северного морского пути, считает заместитель директора Института географии РАН Аркадий Тишков. http://ria.ru/arctic_news/20140206/993485386.html#ixzz2t0scoJQ

11 февраля 2014 г. ИА «Газета.ру». Американские ученые, статья которых опубликована в научном журнале Genome Biology and Evolution, выяснили, почему не мерзнут полярные медведи. В частности, в ходе исследования исследователи сравнили геномы полярного медведя (*Ursus maritimus*) и его сородичей из соседних видов. Удалось установить, что у белых медведей имеются генетические приспособления, связанные с производством оксида азота — соединения, которое используется клетками для того, чтобы преобразовывать питательные вещества, получаемые из пищи, в энергию или тепло. http://www.gazeta.ru/science/news/2014/02/10/n_5938037.shtml

13 февраля 2014 г. ИА «Арктика-Инфо». Исполняется 80 лет челюскинской эпопее. 13 февраля 1934 г. в Чукотском море затонул пароход «Челюскин», члены экипажа эвакуировались на дрейфующую льдину, где основали ледовый лагерь. Героическая эпопея по спасению людей продлилась ровно 2 месяца. <http://www.arctic-info.ru/News/Page/segodna-ispolnaetsa-80-let-celuskinskoi-epopee>

14 февраля 2014 г. ИА «Арктика-Инфо». В Омске прошла презентация вездехода-амфибии «Корсар», созданного для работы в условиях Крайнего Севера. Новая машина собрана группой энтузиастов в обычном гараже. Вездеход может пройти по любой поверхности: воде, снегу, торосистому льду и болоту. Кроме того, машина не наносит урон природе, так как практически не повреждает поверхность земли. <http://www.arctic-info.ru/News/Page/v-omske-prezentovali-vezdehod-dla-raboti-na-krainem-severe>

20 февраля 2014 г. Росгидромет. 30 января 2014 г. в здании Президиума РАН состоялась церемония награждения лучших проектов за 2013 г. по результатам конкурса Global CIO. Основная цель конкурса — отметить лучшие практики и проекты в области индустрии ИКТ в России и привлечь внимание к организациям и руководителям ИТ-служб, внедряющим передовые технологии для повышения эффективности работы. По итогам голосования система ЕСИМО (межведомственная информационная система для доступа к ресурсам морских информационных систем и комплексного информационного обеспечения морской деятельности) отмечена в специальной номинации редакционного совета Global CIO «Вклад в науку». <http://www.meteorf.ru/press/news/6936/>

24 февраля 2014 г. ИА «Арктика-Инфо». Президент России Владимир Путин подписал указ о назначении временно исполняющего обязанности губернатора Ненецкого автономного округа. Согласно документу, опубликованному 22 февраля на сайте Кремля, эту должность занял Игорь Кошин. Исполнять обязанности главы НАО он будет до вступления в должность лица, избранного губернатором Ненецкого автономного округа. <http://www.arctic-info.ru/News/Page/prezident-naznecil-ispolnausego-obazannosti-gubernatora-nao>

26 февраля 2014 г. ИА «Арктика-Инфо». Испытания регионального самолета, предназначенного для работы в Арктике, начались в Оренбургской области. Об этом сообщил губернатор Юрий Берг. «Мы для этого самолета сделали лыжи, а теперь начались его испытания военными летчиками для того, чтобы у России был самолет для освоения Арктики», — сказал глава области. Чешские самолеты L-410 рассчитаны на перевозку до 19 пассажиров. Максимальная дальность полетов составляет 1500 км. <http://www.arctic-info.ru/News/Page/v-orenbyrgskoi-oblasti-ispitivaut-samolet-dla-arktiki>

26 февраля 2014 г. Росгидромет. На расширенном заседании коллегии Росгидромета и Исполкома ЦК ОПАР присутствовали представители различных министерств и ведомств, организаций и учреждений Росгидромета. Перед собравшимися с докладом «О деятельности Росгидромета в 2013 г. и приоритетных задачах на 2014 г.» выступил руководитель Росгидромета А.В. Фролов. О работе ОПАР рассказал ее председатель А.С. Бунарев, также перед собравшимися выступили: советник Президента РФ по вопросам климата А.И. Бедрицкий, зам.руководителя РОСАВИАЦИИ А.В. Ведерников и др. По итогам заседания принято соответствующее постановление. <http://www.meteorf.ru/press/news/6960/>

3 марта 2014 г. РГО. С 24 по 28 февраля на базе САФУ состоялась серия тематических мероприятий с участием известных полярников, ученых, членов Русского географического общества, а также политических деятелей региона и России. Одним из центральных событий недели стала Зимняя школа «Модель Арктического совета». <http://www.rgo.ru/ru/article/nedelya-arktiki-v-arhangelske-0>

4 марта 2014 г. РИА Новости. Ученые обнаружили в сибирской мерзлоте возрастом более 30 тысяч лет жизнеспособный гигантский вирус, паразитирующий на амебах, говорится в статье в журнале "Proceedings of the National Academy of Sciences". Это первая находка гигантского вируса в мерзлоте. В процессе постоянного разрушения берегов, сложенных мерзлыми отложениями, в реки и океан попадают законсервированные в мерзлоте жизнеспособные микроорганизмы, включая и гигантские вирусы, которые встраиваются в современные экосистемы. <http://ria.ru/studies/20140304/997993572.html#ixzz2uzOY9qq>

Подготовил А.К. Платонов (ААНИИ)

ПАМЯТИ Ю.А. ИЗРАЭЛЯ



23 января 2014 г. на 84-м году жизни скончался Юрий Антониевич Израэль – выдающийся ученый, организатор науки и государственный деятель, академик РАН, президент Российской экологической академии, организатор и директор до 2011 г. Института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН.

В Институте прикладной геофизики Академии наук СССР Юрий Антониевич работал над метеорологическими аспектами проблем радиоактивного и химического загрязнения окружающей природной среды и прошел все ступени научной карьеры – от младшего научного сотрудника до директора, а с 1974 г. стал начальником Главного управления Гидрометеорологической службы при Совете министров СССР.

В 2001 г. Ю.А. Израэль был избран Президентом Российской экологической академии, в составе делегации Межправительственной группы экспертов по изменению климата в 2007 г. получил Нобелевскую премию мира, с 1990 г. по 2011 г. являлся директором Института глобального климата и экологии Росгидромета и РАН.

За свою научную и общественную деятельность Ю.А. Израэль был награжден многими высокими правительственными наградами, получил Благодарность Президента Российской Федерации (2003 г.) и почетное звание «Заслуженный деятель науки Российской Федерации». Также Ю.А.Израэлю присуждены и многие награды от научных организаций Российской Федерации и международных сообществ.

Возглавляя Госкомгидромет, Юрий Антониевич уделял много внимания отечественным исследованиям в Арктике и Антарктике, неоднократно посещал дрейфующие станции «Северный полюс», антарктические станции, наш институт, помогал в организации крупных полярных проектов. Наибольший научный вклад Ю.А. Израэль внес в развитие таких наук, как ядерная геофизика, физика атмосферы, климатология, прикладная экология, океанология и география. Имя Ю.А. Израэля навсегда останется и в истории развития гидрометеорологической службы Российской Федерации.

Мы всегда будем помнить об этом замечательном человеке.

ПАМЯТИ З.М. ГУДКОВИЧА



16 января 2014 г. на 89-м году жизни после тяжелой и продолжительной болезни скончался выдающийся полярный исследователь и ученый, доктор географических наук, профессор Залман Менделеевич Гудкович.

Залман Менделеевич начал свою научную деятельность в АНИИ в 1949 г. Круг его научной деятельности в области изучения Арктики был необычайно широк: участник экспедиций на дрейфующих станциях СП-2 и СП-5, высокоширотных «Север», «ПОЛЭКС-Север», автор многих теоретических исследований и разработок, один из основателей отечественной научной школы исследований динамики ледяного покрова.

З.М. Гудкович принадлежит к кругу ученых, создавших научный фундамент ГНЦ РФ АНИИ, благодаря которому институт получил широкую известность и в стране и за рубежом. Результаты научной деятельности З.М. Гудкович опубликованы более чем в 200 научных статьях, в том числе и в нескольких монографиях.

Лауреат премии М.Ю. Шокальского в области океанологии, почетный полярник, заслуженный работник Гидрометслужбы З.М. Гудкович награжден орденами Ленина (1952 г.), Орденом Знак Почета (1956 г.), Орденом Почета (1995 г.). За выдающиеся заслуги в области исследования полярных областей и многолетнюю плодотворную работу Залману Менделеевичу Гудковичу в июле 2010 года присвоено почетное звание «Заслуженный деятель науки РФ».

Более шестидесяти лет Залман Менделеевич Гудкович служил верой и правдой полярной науке, на его счету множество оригинальных идей, открытий, крупных научных обобщений.

По характеру Залман Менделеевич был исключительно доброжелательным, сердечным, очень скромным и открытым человеком. Все это привлекало к нему людей и вызывало уважение, глубокую признательность и любовь друзей, ближайших коллег и сотрудников института.

Светлая память о Залмане Менделеевиче сохранится в наших сердцах.

РЕДКОЛЛЕГИЯ:

А.И. Данилов (главный редактор)
В.Г. Дмитриев (заместитель главного редактора)
тел. (812) 337-3106, e-mail: v_dmitriev@aari.ru

А.К. Платонов (ответственный секретарь редакции)
тел. (812) 337-3230, e-mail: alexplat@aari.ru

И.М. Ашик, С.Б. Балясников, М.В. Гаврило, М.В. Дукальская,
А.В. Клепиков, С.Б. Лесенков, П.Р. Макаревич, В.Л. Мартыанов,
А.А. Меркулов, Н.И. Осокин, С.М. Пряников, В.Т. Соколов,
А.Л. Титовский, Г.А. Черкашов

Литературный редактор Е.В. Миненко
Выпускающий редактор А.А. Меркулов

Мнение редакции может не совпадать с позицией автора.

Редакция оставляет за собой право редактировать и сокращать материал.

Редакция не несет ответственности за достоверность сведений, изложенных в публикациях и новостной информации.

РОССИЙСКИЕ ПОЛЯРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 1 (15) 2014 г.

ISSN 2218-5321

Федеральная служба по гидрометеорологии
и мониторингу окружающей среды
ГНЦ РФ Арктический и антарктический
научно-исследовательский институт
199397, Санкт-Петербург, ул. Беринга, 38

Типография «Моби Дик»
191119, Санкт-Петербург, ул. Достоевского, 44
Заказ № _____. Тираж 400 экз.

