



РОССИЙСКИЕ ПОЛЯРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

ИНФОРМАЦИОННО-АНАЛИТИЧЕСКИЙ СБОРНИК



ISSN 2218-5321



В НОМЕРЕ:

ОФИЦИАЛЬНАЯ ХРОНИКА

- Выступление Президента России В.В. Путина на 21-й Конференции стран — участниц Рамочной конвенции ООН по вопросам изменения климата и 11-го Совещания сторон Киотского протокола ... 3

АКТУАЛЬНОЕ ИНТЕРВЬЮ

- Планы амбициозные, но мы постараемся! Интервью с молодыми сотрудницами ЛИКОС ААНИИ
А.В. Козачек и Д.О. Владимировой 4

ИССЛЕДОВАНИЯ ПОЛЯРНЫХ ОБЛАСТЕЙ

- И.М. Ашик, В.В. Иванов. Российско-американская экспедиция «АВЛАП/NABOS-2015» 7
С.В. Фролов. Гидрометеорологическое обеспечение эвакуации сезонной дрейфующей научной станции «Северный полюс-2015» с борта л/к «Капитан Драницын» 9
К.Г. Смирнов. Экспедиция «Чукотка–лето-2015» на НЭС «Михаил Сомов» 12
О.Б. Поповичева, В.В. Мовчан, Н.М. Ситников, А.П. Макштас, В.Ю. Кустов. Аэрозоль и эмиссия судовых силовых установок: исследования экспедиции «Север-2015» 14
В.В. Лукин, В.В. Пучков, В.Н. Хохлов. Наблюдения затмений по программе мониторинга глобального альбеда Земли в Антарктике 16
Ш.Б. Тешебаев, А.Н. Рачкова. Исследования бактериальной составляющей в естественных водоемах района м. Баранова (архипелаг Северная Земля, о. Большевик) 19

НОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ И ОБОРУДОВАНИЕ

- С.В. Бресткин, О.С. Девятаев. Управление информационным производством при целевом гидрометеорологическом обеспечении морских операций 23
Г.В. Алексеев. Разработка экспериментального аппаратно-программного комплекса мониторинга и прогноза климатических изменений на архипелаге Шпицберген и в Западной Арктической зоне РФ 26

МЕЖДУНАРОДНОЕ СОТРУДНИЧЕСТВО

- А.П. Макштас, Т. Лаурила, Э. Асми, В.Ю. Кустов, В.В. Мовчан. Российско-финские исследования характеристик аэрозоля и парниковых газов в приземном слое атмосферы на НИС «Ледовая база «Мыс Баранова»» 29
Н.А. Куссе-Тюз. Международная экспедиция на дрейфующем судне «Лансе» 31

КОНФЕРЕНЦИИ, СОВЕЩАНИЯ, ЗАСЕДАНИЯ

- Российская Арктика – территория возможностей. V Международный форум «Арктика: настоящее и будущее» 33
В.В. Лукин, В.Ф. Ежов. Перспективы исследований на антарктической станции Восток 35
XII Международная выставка и конференция по освоению ресурсов нефти и газа Российской Арктики и континентального шельфа стран СНГ — RAO/CIS Offshore 2015 35
XIII Международная выставка «НЕВА-2015» 36
С.Ю. Лукьянов. IX Международная конференция по географии и картографированию океана «Арктика: геополитические и политико-экономические проблемы освоения» 37

СООБЩЕНИЯ

- А.А. Скутин, А.В. Нестеров. Ледовое обеспечение грузовых операций на припайном льду в Арктике в период зимней навигации 2014/15 года 38
А.Е. Новихин. Экспедиция «ЛАПЭКС-2015/TRANSDRIFT-XXIII» 38
Р.Е. Власенков, И.В. Федорова. Опыт проведения выездных «полярных» школ-семинаров для молодых ученых 39

ДАТЫ

- М.К. Калинина, П.П. Ширшов. К 110-летию со дня рождения 41
И.В. Фёдорова, Л.В. Королёва. К 15-летию российско-германской Лаборатории полярных и морских исследований им. Отто Шмидта 44
В.Я. Липенков. Пять лет Лаборатории изменений климата и окружающей среды ААНИИ 47

НОВОСТИ КОРОТКОЙ СТРОКОЙ

- 49

ВЫСТУПЛЕНИЕ ПРЕЗИДЕНТА РОССИИ В.В. ПУТИНА НА 21-й КОНФЕРЕНЦИИ СТРАН — УЧАСТНИЦ РАМОЧНОЙ КОНВЕНЦИИ ООН ПО ВОПРОСАМ ИЗМЕНЕНИЯ КЛИМАТА И 11-го СОВЕЩАНИЯ СТОРОН КИОТСКОГО ПРОТОКОЛА

Президент России Владимир Путин принял участие в работе 21-й Конференции стран — участниц Рамочной конвенции ООН по вопросам изменения климата и 11-го Совещания сторон Киотского протокола.

Климатическая конференция Организации Объединенных Наций прошла в Париже с 30 ноября по 11 декабря 2015 года. Ее целью являлось принятие нового многостороннего соглашения по борьбе с угрозой изменения климата на период после 2020 года, которое придет на смену Киотскому протоколу к Рамочной конвенции ООН об изменении климата.

Уважаемый господин Генеральный секретарь! Уважаемый господин Президент Олланд! Главы государств и правительств! Дамы и господа!

Рад возможности выступить на столь представительной конференции.

Конечно, изменение климата стало одним из самых серьезных вызовов, с которыми сталкивается человечество. Вызванные глобальным потеплением ураганы, наводнения, засуха, другие аномальные явления наносят все более ощутимый экономический ущерб, разрушают привычную, сложившуюся среду обитания человека. От решения климатической проблемы зависят качество жизни всех людей на планете, экономический рост и устойчивое социальное развитие целых регионов Земли.

Россия предпринимает активные шаги по решению проблемы глобального потепления. Наша страна вышла на одно из первых мест в мире по темпам снижения энергоёмкости экономики — 33,4 % за период с 2000 по 2012 год, а по итогам реализации программы «Энергоэффективность и развитие энергетики» рассчитываем добиться сокращения к 2020 году еще на 13,5 %.

Мы перевыполнили свои обязательства по Киотскому протоколу: с 1991 года по 2012 год Россия не только не допустила роста выбросов парниковых газов, но значительно их уменьшила. Благодаря этому в атмосферу не попало около 40 миллиардов тонн эквивалента углекислого газа. Для сравнения скажу, уважаемые коллеги, что выбросы парниковых газов всех стран мира в 2012 году составили 46 миллиардов тонн, то есть можно сказать, что усилия России позволили затормозить глобальное потепление почти на год.

Заметно снизить парниковую эмиссию нам удалось за счет модернизации экономики, внедрения экологически чистых и энергосберегающих технологий, причем одновременно мы смогли практически удвоить ВВП страны за то же время. Хочу сказать этим, что вполне возможно уделять необходимое внимание развитию, обеспечивать развитие и заботиться о природе.

Считаем принципиально важным, чтобы новое климатическое соглашение основывалось на принципах Рамочной конвенции ООН об изменении климата и имело юридически обязывающий характер, а в его реализации участвовали и развитие, и развивающиеся экономики. Мы исходим из того, что оно должно быть

всеобъемлющим, эффективным, равноправным. Поддерживаем долгосрочную цель нового соглашения — ограничить рост глобальной температуры к концу XXI века пределами в два градуса Цельсия.

Россия продолжит вносить вклад в совместные усилия по предотвращению глобального потепления. К 2030 году рассчитываем уменьшить выбросы парниковых газов до 70 % от базового уровня 1990 года. Будем добиваться этого в том числе за счет прорывных решений в сфере энергосбережения, за счет новых нанотехнологий. Например, Россией разработана технология использования добавок на основе углеродных нанотрубок.

По оценкам экспертов, применение этой технологии только в России снизит эмиссию углекислого газа к 2030 году на 160–180 миллионов тонн. Конечно, мы готовы к взаимному обмену подобными разработками.

Далее. В новом соглашении должна быть зафиксирована важная роль лесов как основных поглотителей парниковых газов. Для России,

которая обладает колоссальными лесными ресурсами и многое делает для сохранения «легких» планеты, это особенно важно.

Принципиальное значение имеет поддержка усилий развивающихся государств по сокращению вредных выбросов. Россия также планирует оказывать финансовую и иную помощь этим странам, используя соответствующие механизмы Организации Объединенных Наций.

И еще один важный момент. В своем выступлении на 70-й сессии Генеральной Ассамблеи ООН я уже отмечал, что к климатической проблеме нужно подходить комплексно. В этой связи хотел бы подтвердить наше предложение провести под эгидой ООН научный форум, в ходе которого обсудить проблемы, связанные не только с изменением климата, но и истощением природных ресурсов, деградацией среды обитания человека.

Уважаемые дамы и господа! Рассчитываем, что совместными усилиями мы сможем добиться выработки нового климатического соглашения, которое придет на смену Киотскому протоколу, будет служить интересам всех государств и народов после 2020 года.

Благодарю вас за внимание.



ПЛАНЫ АМБИЦИОЗНЫЕ, НО МЫ ПОСТАРАЕМСЯ!

ИНТЕРВЬЮ С МОЛОДЫМИ СОТРУДНИЦАМИ ЛИКОС ААНИИ А.В. КОЗАЧЕК И Д.О. ВЛАДИМИРОВОЙ

Анна Козачек и Диана Владимирова — сотрудницы Лаборатории изменений климата и окружающей среды (ЛИКОС) ААНИИ Росгидромета, которые одновременно являются аспирантами и российских и зарубежных вузов и НИУ и поэтому значительную часть своего рабочего времени проводят в лабораториях Франции и Дании. Анна завершает свою диссертационную работу на тему «Реконструкция изменений климата в высокогорье Большого Кавказа по данным изотопных исследований ледяных кернов» в следующем году. Ее руководители — В.М. Михаленко (Институт географии РАН) и Валери Массон-Дельмот (Лаборатория наук о климате и окружающей среды Университета Версаля, Франция). Диана только в этом году, успешно пройдя большой конкурс, поступила в аспирантуры университета Копенгагена и Санкт-Петербургского государственного университета. Ее работа на тему «Концентрация метана в атмосфере в голоцене и эемском межледниковье по данным антарктических и гренландских ледяных кернов» будет выполняться под руководством А.А. Екайкина (ААНИИ/СПбГУ) и Томаса Бланье (Центр льда и климата института Нильса Бора, Дания). Вот что они думают о жизни и работе молодых ученых у нас в стране и за рубежом.



Диана Владимирова



Анна Козачек

Что привело вас в науку? Был ли выбор профессии стечением обстоятельств или закономерностью?

А.К. Как и все в жизни — это совокупность случайностей и закономерностей. Меня никогда не привлекала наука вообще, зато мне очень нравилась география. Стать географом я хотела давно, а на стене моей комнаты всегда висели географические карты, так что поступление на факультет географии и геоэкологии СПбГУ было осознанным решением. И я всегда хотела изучать именно физическую, а не экономическую географию, так что выбрала кафедру физической географии и ландшафтного планирования. А в ЛИКОС ААНИИ я оказалась абсолютно случайно. Сначала я была студенткой в отделе подготовки кадров ААНИИ, а потом вот как-то так сложилось, что осталась в лаборатории...

Д.В. Я бы сказала, что мне посчастливилось найти интерес в стечении обстоятельств, и тогда они начали работать в мою пользу. В географию как специальность привело намерение работать в туризме, которое испарилось после первых двух недель на географическом факультете СПбГУ. Зато появилось желание получить фундаментальное образование, возможности для которого я увидела на кафедре физической географии. А дальше вел интерес. На втором курсе я сказала преподавателю палеогеографии Михаилу Александровичу Анисимову, что мне интересен его предмет. Благодаря стечению обстоятельств он познакомил меня с Алексеем Анатольевичем Екайкиным, который искал студента для работы в ЛИКОС. Так я пришла к науке о ледяных кернах и палеоклимате. В эту науку я просто влюбилась, а Алексей Анатольевич стал моим руководителем и учителем.

Какая часть вашей работы вам больше всего по душе?

А.К. Поиск того, что еще никто никогда не находил. Это, на мой взгляд, основная цель всех, кто занимается наукой. Но это происходит далеко не каждый день. А из

того, что я делаю ежедневно, мне больше всего нравится работа с оборудованием, лабораторные анализы, получение новых данных. Очень люблю ковыряться в недрах приборов — там столько всяких симпатичных деталек!

Д.В. Строить новое и видеть, как это работает. Собирать результаты долгих лабораторных экспериментов в единую картину и распутывать клубок палеоклиматических загадок. Получая новую палеоклиматическую кривую по очередному керну или снежному шурфу, осознавать, что только что открыл ларчик с информацией, которая ранее была не известна никому в мире. Да и просто нравится работать с цифрами, расчетами. Люблю работу на морозе за спокойствие и концентрацию и наслаждаюсь обработкой керна — хрупкого материала, чувствуешь себя ювелиром! (Ах, если б только не пила для мяса, которой режешь лед и рядом с которой пляшут пальцы!) Сам по себе лед невероятно красив — игра света в кристаллах. Здорово, когда работа доставляет еще и эстетическое удовольствие! Загляните в холодную лабораторию ЛИКОС, попросите показать восточный керн, в гранях кристаллов которого отражается в прямом и переносном смысле палеоклиматическая история нашей планеты за последние полтора миллиона лет! А еще люблю людей. Те счастливики, что работают в полях, особенно в Арктике и Антарктике — всегда настоящие, искренние, не предающие, с особенным чувством юмора, ценящие в жизни не материальные блага, но саму жизнь.

Чему вы научились за время работы в ЛИКОС? Заметили ли вы какие-то личностные изменения в себе?

А.К. За это время (а это уже 6 с лишним лет), я научилась работать со сложным оборудованием от классического масс-спектрометра до кофеварки. Участвуя в многочисленных теле- и киносъемках в нашей лаборатории, я перестала бояться камеры (до сих пор помню, как страшно было первый раз, хотя тогда у меня роль была без слов). Освоила много новых компьютерных программ, научилась писать статьи и решать какие-то

срочные вопросы с дедлайном «еще вчера», не впадая при этом в панику. В целом я стала более ответственной и организованной. Возможно, любая другая работа повлияла бы точно так же, но в случае, когда работа любимая, это проходит безболезненно.

Д.В. Любить работу и получать от нее удовольствие. Ценить знания и ценить занятие, предоставляющее возможности для саморазвития каждый день. Быть в коллективе на работе как в семье.

Вам обеим довелось поработать за границей. Скажите, чем отличается организация труда в европейских научных центрах? Что бы вы хотели у них позаимствовать и чему научиться? Есть ли что-то такое, чему они могли бы научиться у нас?

А.К. Основное различие заключается в том, что в европейских центрах большинство сотрудников имеет временные позиции. То есть через несколько лет работы они должны будут найти себе новое место, возможно, поменять тему научной работы, поменять город или даже страну. И в связи с этим они по-другому относятся к своей работе, они четко знают, когда должны ее закончить. При этом они все время соревнуются друг с другом — ведь на постоянные позиции очень большой конкурс и часто приходится конкурировать со своими друзьями.

Большим плюсом мне кажется то, что всеми бюрократическими и финансовыми вопросами там занимаются секретари и бухгалтеры, а не самые младшие научные сотрудники, что дает возможность ученым спокойно заниматься наукой. Работа в целом организована гораздо лучше. Каждый сотрудник четко знает, к кому нужно обратиться, если перегорела лампочка в кабинете, а к кому — при необходимости подписать международное соглашение. Этому мы у них точно должны научиться!

Что мне там не понравилось — это отсутствие какой-то общей идеи в коллективе. Нет, конечно, все стремятся к развитию Великой Науки, но, тем не менее, какой-то более локальной идеи у них нет. Поэтому каждый сотрудник отделен от всех остальных (а зачастую сидит один в своем маленьком кабинете) и работает в команде только со своим руководителем и своим техническим специалистом. Так что мы могли бы их научить тому, как работать в достаточно большой дружной команде, главной целью которой является саморазвитие и общий научный успех всей этой команды.

Д.В. Различий много... Например, в распределении финансирования. Европейцы, как и мы, жалуются на малое количество денег независимо от того, насколько много их на самом деле. Но у них другие приоритеты в списке затрат — на качество не экономят, публикации оплачиваются в первую очередь, логистика и достойные зарплаты людей в поле заложены в первые строки бюджета. Любая смета и любые решения о затратах начинаются с мысли «Если это нужно для работы, это непременно должно быть сделано». Конечно, расходы оптимизируются, но не в ущерб качеству и времени на исполнение.

Любые конференции рассматриваются как реальная возможность показать свое исследование, обсудить его, поддержать и развивать международное сотрудничество (действительно, «один в поле не воин», если поле — полярные ледники). У российских ученых, выезжающих на международные конференции, я, к сожалению, часто наблюдаю склонность к стоянию в стороне, нежелание общаться и обсуждать, словно они не верят в нужность своего исследования. Такому поведению зачастую способствует недостаточный для общения уро-

вень английского языка. Грустно, это ведь создает не самый лучший образ нашей науки и страны за рубежом.

Студенты в Дании сразу вовлекаются в работу, нет периода раскочки (мол, походи полгодика вокруг да около, посмотри, поучись), да и не нужен он. Смотреть не надо, бери и делай. Специалисты не боятся подпускать студентов к оборудованию, не боятся, что кто-то что-то сломает.

Наука в Дании финансируется в том числе и частным бизнесом. Бизнесмены осознают реальную пользу и выгоду от науки для них, даже если она наступает через двадцать лет, а не завтра. Также осознают, что отрицательный результат — тоже результат, не боятся спонсировать амбициозные проекты, имеющие большие шансы на «провал». А в фундаментальной науке все проекты имеют шансы на провал.

На образование, конкретную специальность европейцы почти не обращают внимания. Главное, насколько ты быстро учишься и овладеваешь научными и экспериментальными методами. Учить они не ленятся — да, это затрата времени в начале, зато гигантская выгода от опытного специалиста потом.

У нас они могли бы научиться более теплым отношениям в коллективе. Хотя это важнее для жизни, чем для работы. А еще могли бы поучиться умению жить вне зоны комфорта.

Если по окончании вашего обучения в Европе вам бы предложили остаться там жить и работать — что бы вы ответили?

А.К. Нет, не согласилась бы — в основном из-за тех отрицательных сторон жизни и работы за границей, о которых я говорила раньше. А еще это было бы нечестно по отношению к ЛИКОС, поскольку отправили-то меня во Францию для того, чтобы чему-то там научиться и эти знания привезти обратно.

Д.В. Порадовалась бы такому предложению — оценили, значит. Но не приняла бы. Все равно там люди другие — хороши как сторона для сотрудничества, но не как семья. У них ты — один из многих, а в России у тебя будет свое дело, будет шанс строить науку практически заново. Конечно, такого внимания от общества, как в Дании, в России не получишь, финансирование в нашей стране хуже, организация любого дела — гораздо сложнее, но оно того стоит. Мне, конечно же, льстит (но и накладывает большую ответственность) то, что я смогла получить место в аспирантуре в Копенгагене.

Когда я работаю в Дании, меня согревает мысль, что вскоре я вернусь в Россию.

Каков, по вашему мнению, социальный статус ученого в России?

А.К. Сложно ответить. Социальный статус у какой-то категории граждан появляется тогда, когда общество об этих людях много знает и думает. Ученые в России мало уделяют внимания популяризации своей деятельности и своих результатов, поэтому общество мало об этом знает и статус не присваивает.

Д.В. Довольно низкий. Много так называемых ученых с высокими степенями, которые не ведут реальные исследования, но при этом частенько толкают публичные речи. Их видят и по ним судят обо всех ученых — ошибочно, к сожалению. Кроме того, в России до сих пор жив советский стереотип «А, интеллигент!» (с усмешкой), старательно прививаемый молодому поколению. То есть ученый, «интеллигент» для многих означает «плюющийся в потолок тунейдец», который, вместо того, чтобы крутить гайки на

заводе, рассуждает о жизни и проводит пустую и бесполезную для общества жизнь. Сегодня многие россияне не ценят знание и просвещение. Мало активных и сознательных людей, понимающих не только основы физики (которая кажется такой далекой от повседневной жизни, но с которой мы на самом деле сталкиваемся ежедневно, например, в медицине, спасающей человеческие жизни), но и основы политологии и социологии. Такие люди с активной гражданской позицией способны выбирать и строить свое лучшее завтра, а не предоставлять инициативу «другому дяде», потому что самому лень.

Расскажите о положении женщины в российской науке. Есть ли дискриминация женщин-ученых в России?

А.К. Дискриминации, скорее всего, нет — по крайней мере я лично с ней не сталкивалась и ничего от своих коллег-женщин не слышала. Тем не менее если мы посмотрим на список, например, членов Ученого совета любой научной организации (даже по филологическим наукам, которые традиционно считаются женскими), то мужчин там будет гораздо больше. Почему? Потому что «место женщины у плиты». Если на какую-то выборную должность претендуют два человека: мужчина и женщина, то вряд ли выберут по гендерному признаку мужчину, несомненно будут учитываться и профессиональные качества. Но в большинстве случаев женщина и сама не выдвинет свою кандидатуру. Также я не слышала историй о том, чтобы женщине не дали защитить докторскую диссертацию или провалили бы на защите лишь потому, что она женщина. Так что проблема не в дискриминации, а в том, что сами женщины недостаточно активны. Но есть и хорошие примеры — вот буквально на днях на должность директора Института географии РАН избрали Ольгу Николаевну Соломину. Кстати, во Франции, как мне кажется, дискриминация есть: женщины там гораздо более активны во всех сферах деятельности, поэтому мужчины начинают как-то объединяться и их притеснять.

Д.В. С трудоустройством женщин в России вообще-то было неплохо со времен свержения царской власти, потому и не вырос феминизм как общественное движение. Наука, к счастью, не исключение — есть интеллектуальные способности — вперед, твори, генерируй идеи. Вот только не нравится мне отношение к женщинам у полярников. Я не раз замечала снисходительные взгляды на меня, как на девочку-студентку, ничего не умеющую, кроме как носить-делать разные бумажки. Нет, мы можем! Масс-спектрометр починить, газовую линию собрать, регулятор давления у газового баллона поменять... Плюс к этому, у нас пальцы тоньше, поэтому соединение 1/16" с мелкими «ферррями» достаём и закручиваем быстро, точно и без специальных инструментов. Так что, может, дать попробовать и нам «мужскую» техническую работу? Не бойтесь, дорогие мужчины, вас не станут меньше уважать, и свои рабочие места вы не потеряете, если будете трудиться в высоких широтах с женщинами. Кто знает, может, веселее будет.

Каково будущее науки в России?

А.К. Блестящее!

Д.В. С нынешними приоритетами в государственном бюджете — неутешительное. Да и с плотно засевающим умах неверием в успех и пассивным отношением к свершениям каждого дня — тем более. Как-то встряхнуться нам надо, что ли, освободиться, наконец, от просроченного убеждения, что образование в России — лучшее в мире. Уже нет, к сожалению. Надо долго и упорно рабо-

тать, чтобы выстроить безупречную систему. И дело не в строгости учителей и экзаменов, а в эффективности подачи материала и в актуальности знаний.

Каким бы вы хотели видеть ЛИКОС через 5 лет?

А.К. С MAT-253 и OrbiTrap — это самые хорошие масс-спектрометры на сегодня! Наполненной гулом приборов и криками студентов, широко известной во всем научном и ненаучном мире, имеющей огромный индекс Хирша.

Д.В. Два поколения ученых, человек десять студентов, два полноценно функционирующих лабораторных комплекса (один — для экстракции и анализа газа из ледяных кернов, а второй — для различных видов изотопных исследований), грант на построение третьего комплекса, развитие собственного уникального метода анализа ледяных кернов, который никто в мире еще не применяет, публикации в журнале «Nature» по древнейшему антарктическому льду, налаженные полевые работы с возможностями для студентов, филиал ЛИКОС на станции Восток, продолжающееся международное сотрудничество с ведущими мировыми лабораториями в науках о ледяных кернах. Амбициозный план на пять лет получается, но ничего, мы постараемся!

Что бы вы хотели сказать студентам, стремящимся в науку? Какой совет вы можете им дать?

А.К. Больше уделять внимания тем знаниям, которые действительно пригодятся в дальнейшей работе, а также практике. Если есть желание работать в науке, то нужно как можно раньше прийти в какой-нибудь научно-исследовательский институт или лабораторию, но ни в коем случае не ограничиваться только той кафедрой, где учиться. Только здесь помогут разобраться, что действительно нужно для дальнейшей работы в науке, научат работе с оборудованием, познакомят с ведущими учеными в этой области знаний.

Д.В. Не бояться и нестись на крыльях мечты. Не бояться встретить стенку на пути и разбиться о нее — вокруг много наставников и впередсмотрящих, предупредят. Как бы банально ни звучало, но все границы в твоей голове. Не надо рубить свой успех первой мыслью «Ну, нет, я не способен заниматься наукой, у меня неподходящее образование, я не знаю предмет, я не приспособлен к этому виду работы, у меня не получится». Хочешь — получится, знания и умения не даны при рождении, но наличие желания ускоряет процесс освоения необходимых навыков. Если тебе все еще любопытно, как в детстве, как устроен мир вплоть до мельчайших деталей — ты прирожденный исследователь. И еще один совет — учиться каждый день. В науке никогда не бывает достаточно знаний, всю жизнь надо быть отчасти студентом, но разница в том, что чем больше накопленных знаний, тем легче даются новые. Если устал от учебы и думаешь, что на работе будет проще, то, пожалуй, научная деятельность не для тебя. Устал — уезжай на годик, попутешествуй, разберись, что интересно в жизни. Ведь она одна, и главное наполнить ее любимым делом, чтобы прожить в удовольствие. И это, кстати, довольно распространенная штука здесь у европейских студентов — после завершения высшего образования или даже школы взять паузу, не нестись по накатанной дорожке в следующий вуз, если не уверен в своем выборе.

И напоследок хочу поздравить ЛИКОС с пятилетием — замечательным первым юбилеем! Спасибо огромное, что сделали из студента человека. Желаю, чтобы всегда было кого, чему, кому и на базе чего учить. Развития и процветания!

РОССИЙСКО-АМЕРИКАНСКАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ «АВЛАП/NAVOS-2015»

Беспрецедентное сокращение площади морского льда в Арктике в летний сезон в последнее десятилетие обусловило повышенное внимание к этому региону как мирового научного сообщества, так и широкой общественности. Оправдаются ли долгосрочные прогнозы математических моделей, предсказывающие сезонный ледяной покров в Арктике во второй половине нынешнего столетия? Какие последствия может иметь такое развитие событий для планетарной климатической системы? Ожидает ли нас в ближайшее десятилетие бум коммерческой трансарктической навигации по Северному морскому пути? Этими и другими сопутствующими вопросами пестрят в последние годы ленты новостных агентств по всему миру.

На этом фоне экспедиционные исследования в Северном Ледовитом океане (СЛО) представляют колоссальный интерес, поскольку позволяют оценить, насколько реальные изменения, происходящие в природной среде, соответствуют теоретическим прогнозам. Главной целью работ российско-американской экспедиции «АВЛАП/NAVOS-2015» являлся сбор данных для исследования состояния вод океана в условиях возрастающей сезонности арктического морского льда. В качестве специальной задачи экспедиции ставилась количественная оценка влияния теплых атлантических вод на ледяной покров по пути их следования от пролива Фрама к морю Лаптевых. Здесь уместно напомнить, что дебаты о степени влияния поступающих в СЛО из Атлантического океана теплых и соленых вод на состояние ледяного покрова продолжаются с середины XIX века. Согласно существующим современным оценкам, количества тепла, приносимого из умеренных широт в Арктику, с избытком бы хватило на постоянное поддержание безледного океана, если бы это тепло могло беспрепятственно достигать поверхности океана. Пока этого не происходит. Но изменится ли существующее

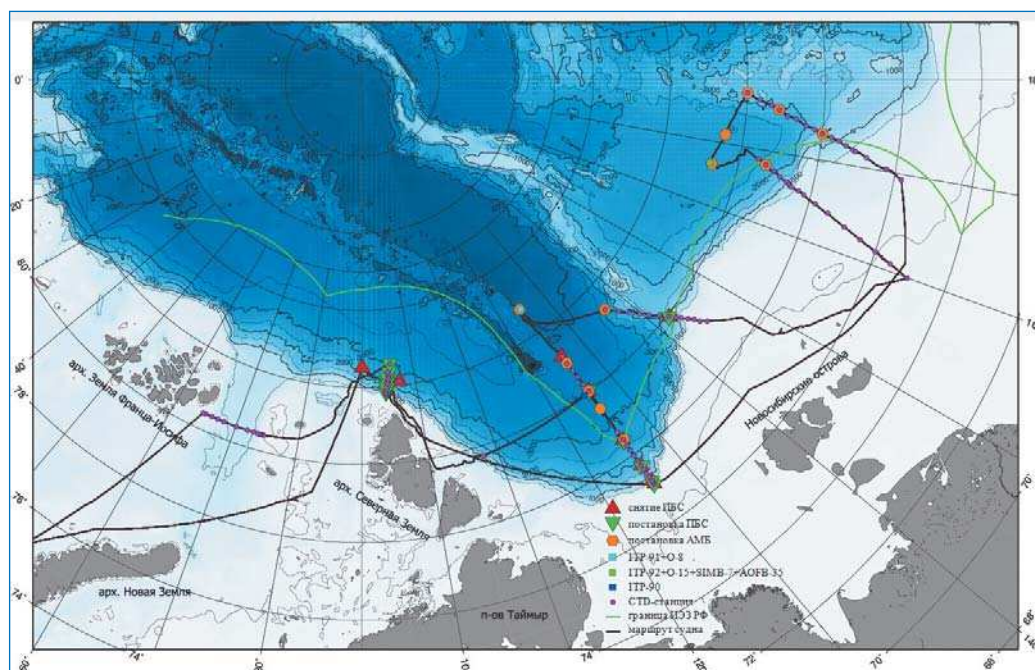
положение дел, если ледяной покров Арктики станет сезонным?

В соответствии с научной программой экспедиции, основными видами работ были измерения температуры и солености вод океана на разрезах поперек континентального склона Арктического бассейна, производство метеорологических измерений, выполнение наблюдений за состоянием ледяного покрова, проведение биологических тралений. Ключевой составляющей программы работ являлись подъем ранее установленных и постановка новых автономных океанографических систем (притопленные буйковые станции — ПБС) вдоль границы материкового склона Евразийского суббассейна.

Арктика — это территория тесного международного научного сотрудничества. В последние годы, помимо приарктических государств, большой интерес к участию в исследованиях проявляют и ученые из других стран. В соответствии с доброй традицией программы «АВЛАП/NAVOS» для участия в экспедиции были приглашены специалисты из разных стран. Всего сорок ученых и техников из научных организаций России (включая АНИИ Росгидромета), США, Германии, Южной Кореи, Великобритании, Новой Зеландии и Польши работали в течение 38 дней на борту НЭС «Академик Трёшников».

Основным районом исследований являлась глубоководная часть моря Лаптевых, северная часть Карского и Восточно-Сибирского морей и примыкающие к ним районы Арктического бассейна СЛО. 15 августа 2015 года судно покинуло порт Архангельск и 17 августа прибыло в порт Киркенес, где на борт были приняты иностранные участники экспедиции и погружены принадлежащие им приборы и оборудование. 19 августа судно вышло из п. Киркенес и 21 августа вернулось в п. Архангельск, где на его борт поднялись российские участники экспедиции и были погружены принадлежащие им приборы и оборудование. После прохождения

Карта района работ с положением выполненных океанографических станций, поднятых и установленных ПБС и автономных измерительных комплексов в рамках экспедиции «АВЛАП/NAVOS-2015».



всех формальных процедур 23 августа судно вышло из п. Архангельск и направилось в район работ.

27 августа судно прибыло в район, расположенный к северу от м. Арктический архипелага Северная Земля, где были выполнены работы по поиску притопленной буйковой станции (ПБС) М5, установленной в 2013 году. Обнаружить станцию не удалось. Первый этап работ в районе к северу от м. Арктический продолжался с 27 по 30 августа, в течение этого периода была поднята одна ПБС М9 и установлены четыре новые ПБС. В период 31 августа — 1 сентября судно совершило переход на южную оконечность разреза по 126 меридиану восточной долготы, расположенному в море Лаптевых. 1–4 сентября производились работы на разрезе по 126 меридиану, при этом было поднято пять ПБС (М1-1, М1-2, М1-3, М1-5 и М1-6). 5 сентября судно поднялось к северу до $82^{\circ} 44,5' \text{ с.ш.}$, где в ледяном массиве были установлены дрейфующий профилометр (ИТР-91) и метеорологический буй (О-8). 6 сентября судно осуществляло переход к северной оконечности разреза, расположенного в восточной части моря Лаптевых. 7 сентября были выполнены работы по подъему и установке ПБС М3. 8 сентября работы на разрезе в восточной части моря Лаптевых были закончены, 8–9 сентября судно осуществило переход в северную часть Восточно-Сибирского моря, обходя с юга ледяной массив, располагавшийся между 150 и 160 меридианами восточной долготы. Работы в северной части Восточно-Сибирского моря и прилегающих районах Арктического бассейна СЛО продолжались до 16 сентября. При этом 12 сентября на дрейфующий лед были установлены один дрейфующий профилограф (ИТР-92), один ледово-массовый буй (SIMB-7), метеорологический буй (О-15) и буй для измерения характеристик турбулентных потоков (AOFB-35).

17–18 сентября судно осуществило переход в море Лаптевых на 126 меридиан для продолжения плановых работ экспедиции. В период с 18 по 21 сентября



Установка на лед дрейфующих автономных измерительных комплексов.

была поднята одна ПБС М1-4 и установлены пять ПБС и один дрейфующий профилограф (ИТР-90). 22 сентября судно совершило переход к м. Арктический. На втором этапе работ в районе к северу от м. Арктический, который продолжался с 23 по 24 сентября, были завершены работы по установке разреза из ПБС поперек материкового склона и установлены три буйковые станции. 25–26 сентября был выполнен разрез поперек желоба Святой Анны, по окончании этих работ судно взяло курс на п. Архангельск, куда прибыло 30 сентября и где российские и часть иностранных участников экспедиции, обеспечив выгрузку российского научного

оборудования, покинули судно. 2 октября НЭС «Академик Трёшников» с частью иностранных участников экспедиции вышло в п. Киркенес, куда прибыло 4 октября и где борт судна покинули остававшиеся на нем члены экспедиции, произведя разгрузку иностранного оборудования.

Для реализации работ экспедиции было организовано шесть отрядов: океанографический, гидрохимический, ледовых наблюдений и гидрометеорологического обеспечения, метеорологический, биологический и технический.

Во время экспедиции были выполнены все запланированные работы в морях Карском, Лаптевых и Восточно-Сибирском, а также в прилегающих районах глубоководных бассейнов СЛО. Участниками экспедиции были подняты восемь ПБС, установленных в 2013 году, установлены 13 новых ПБС, выполнены 94 океанографические станции с отбором проб воды для дальнейших гидрохимических анализов, установлены три дрейфующих океанографических профилографа, один ледовый массобалансовый буй, два метеобуя с устройствами для анализа газового состава атмосферного воздуха и 12 автоматических метеорологических буюв. Также были выполнены работы по изучению связи разнообразия, распределения и продуктивности арктического зоопланктона с притоком и распространением

Участники экспедиции «АВЛАП/NAVOS-2015».



атлантических вод в Арктическом бассейне СЛО. В течение всего рейса осуществлялись работы по получению данных для исследования процессов взаимодействия атмосферы и океана, аэрозольного и газового состава атмосферы, ледовые наблюдения.

Экспедиционные исследования по программе «АВЛАП/NABOS-2015» внесли значительный вклад в изучение роли процессов трансформации атлантических вод на материковом склоне и примыкающей части океанского ложа Евразийской Арктики в формировании современных климатических изменений, а также исследования механизмов формирования вод холодного галлокина и его роли в процессах вертикального обмена.

Выполнение океанографических разрезов и отдельных станций, положение которых совпадает с выполненными в предыдущие годы, позволяет провести анализ изменений, происходящих как в слое атлантических вод, так и в структуре водных масс Арктического бассейна в целом. Предварительный анализ полученных результатов океанографических исследований позволяет сделать следующие выводы:

- продолжает сохраняться аномальное состояние слоя атлантических вод, характеризующееся положительной аномалией температуры воды, подъемом верхней граница атлантических вод и заглублением нижней границы, что соответственно приводит к увеличению толщины слоя атлантических вод в целом и увеличению его теплозапаса;

- вместе с тем в разных районах наблюдаются разнонаправленные тенденции изменений современного состояния вод. В море Лаптевых атлантические воды оказались отжаты от верхней части континентального склона, при этом в южных районах глубоководной части моря по сравнению с 2013 годом отмечается уменьшение температуры в ядре атлантических на 0,2–0,4 °С при понижении солёности на 0,02–0,04 ‰. Верхняя граница атлантических вод в этом районе существенно свое положение не изменила, ядро атлантических вод поднялось на 15–30 м, а нижняя граница поднялась на 150–200 м. В северной части разреза, наоборот, температура атлантических вод по сравнению с 2013 годом

возросла на 0,10–0,15 °С при увеличении солёности на 0,01–0,02 ‰. Верхняя граница атлантических вод и положение ядра в этом районе опустились на 10–25 м, нижняя граница также опустилась на 30–50 м;

- в желобе Святой Анны фрамовская ветвь атлантических вод занимает центральное положение со смещением к западу. Хорошо диагностируется положение баренцево-морской ветви атлантических вод, подстилающей воды фрамовской ветви;

- в восточной части желоба Святой Анны на ряде станций отмечалось смешение поверхностных арктических вод с атлантическими водами, что приводило к исчезновению термоклина, хорошо определяемого в восточной части разреза. Данный факт является если не уникальным, то, безусловно, редко наблюдаемым.

Полученные данные представляют собой уникальный материал, позволяющий выполнить всестороннее исследование текущего состояния природных условий арктических морей СЛО. Они позволяют получить уточненные оценки пространственно-временной изменчивости основных элементов гидрометеорологического режима СЛО, более глубоко изучить механизмы формирования водных масс СЛО, их влияние на ледяной покров и климат высоких широт.

В целом метеорологические и ледовые условия не препятствовали успешному выполнению работ. Минимальная площадь ледяного покрова в сентябре 2015 года была четвертой в рейтинге сезонных минимумов площади льда после 2012, 2007 и 2011 годов. Обратной стороной отсутствия льда является создание предпосылок для развития сильного волнения, что пришлось испытать и участникам этой экспедиции. Однако люди, работающие в Арктике, знают, на что они идут, и готовы к любым капризам природы. Экспедиция «АВЛАП/NABOS-2015» завершилась, став очередным этапом успешных международных исследований в Арктике. Но работа по анализу вновь полученных данных только начинается.

И.М. Ашик, В.В. Иванов (ААНИИ).

Фото из архива ААНИИ

ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ЭВАКУАЦИИ СЕЗОННОЙ ДРЕЙФУЮЩЕЙ НАУЧНОЙ СТАНЦИИ «СЕВЕРНЫЙ ПОЛЮС-2015» С БОРТА л/к «КАПИТАН ДРАНИЦЫН»

Сезонная дрейфующая станция «Северный полюс-2015» была создана в апреле 2015 года в приполюсном районе Арктического бассейна некоммерческой организацией «Фонд полярных исследований "Полярный фонд"». С 20 июля станция дрейфовала в исключительной экономической зоне Королевства Дания. В этот период ледяное поле станции находилось уже в погодных условиях арктического лета, что обусловило интенсивное таяние снега и льда, образование и активное развитие снежниц (разрушенность льда в районе станции достигла трех баллов). На краях ледяного поля продолжались процессы торошения. В ночь с 26 на 27 июля в результате подвижек льда, сопровождавшихся образованием новых широких трещин в ледяном поле станции, утонул самолет Ан-74, находившийся в рас-

положении станции. Кроме того, эти подвижки привели к расколу льдины в районе станции и сам лагерь уже базировался на ледяном фрагменте размером 300×300 метров.

Ситуация становилась критической, и в конце июля «Полярным фондом» было принято решение о снятии станции с помощью ледокола. Специалисты ААНИИ Росгидромета проанализировали возможность использования ледоколов «Балтика» и «Капитан Драницын» для проведения этой сложной морской операции, а также наметили оптимальный маршрут движения к дрейфующей станции ледоколов с учетом их технических характеристик и сложившейся ледовой обстановки в Арктическом бассейне. В результате этого анализа были сделаны следующие выводы:

1. Использование л/к «Балтика» для выполнения поставленной задачи нецелесообразно и может привести к срыву морской операции.

2. Использование л/к «Капитан Драницын» условно возможно в августе с учетом высокой степени разрушенности льда.

3. Для успешного выполнения операции по снятию дрейфующей станции движение л/к «Капитан Драницын» должно обеспечиваться сотрудниками специализированной научно-оперативной группы ААНИИ, имеющими многолетний опыт проведения подобных операций.

Для осуществления специализированного гидрометеорологического обеспечения (СГМО) рейса между ААНИИ и некоммерческой организацией «Фонд полярных исследований "Полярный фонд"» был заключен официальный договор. Непосредственно на борту ледокола в составе экспедиционного отряда должны были находиться пять человек — специалистов ААНИИ, в задачу которых входило выполнение оперативного СГМО рейса.

Перед началом морской операции в ААНИИ была проанализирована свежая информация, полученная с различных искусственных спутников Земли (ИСЗ), о распределении и состоянии ледяного покрова в районе предстоящего маршрута ледокола к дрейфующей станции. Также был разработан план оптимального пути ледокола, исходя из следующих предпосылок и соображений:

- по данным ИСЗ, на участке от кромки льда в Баренцевом море до станции «Северный полюс-2015» преобладают льды общей сплоченностью 9–10 баллов, кромка льда в районе арх. Шпицберген — о. Виктория — арх. ЗФИ «подбита»;

- к концу мая 2015 года севернее пролива Фрама сформировалась обширная зона старых льдов шириной порядка 400 миль в меридиональном направлении, вплотную поджата к о. Гренландия. По данным дрейфа станции «Северный полюс-2015», с 1 июня по 26 июля основная масса дрейфующих льдов переместилась вдоль нулевого меридиана на 120 миль в южном направлении. Следовательно, указанная выше обширная зона многолетних льдов уменьшилась, но приблизительно только на треть прежней площади. На этом основании было сделано предположение, что в начале августа к северу от пролива Фрама расположен массив старых льдов, северная граница которого может достигать широты 84° 30';

- по сообщению капитана а/л «50 лет Победы» Д.В. Лобусова, при плавании атомного ледокола от архипелага ЗФИ вдоль меридиана 60° в.д. до Северного

полюса наибольшее количество старых льдов было встречено южнее 86° с.ш.;

- по данным диспетчерских сообщений с дрейфующей станции «Северный полюс-2015», в районе дрейфа станции разрушенность льда достигла трех баллов;

- преобладающая толщина старых льдов в западном (приатлантическом) секторе Арктического бассейна в летний период колеблется в пределах 180–260 см, однолетнего — в пределах 80–120 см (по архивным данным ААНИИ, полученным в последнее десятилетие по результатам наблюдений с борта судов и ледоколов);

- в районе между архипелагами Шпицберген и ЗФИ наблюдается система разрывов в ледяном покрове, заполненных дробленным 7–9-балльным льдом. Разрывы ориентированы в направлении дрейфующей станции.

Приведенные выше обстоятельства позволили утверждать, что движение л/к «Капитан Драницын» к дрейфующей станции через пролив Фрама будет сопряжено с большими трудностями.

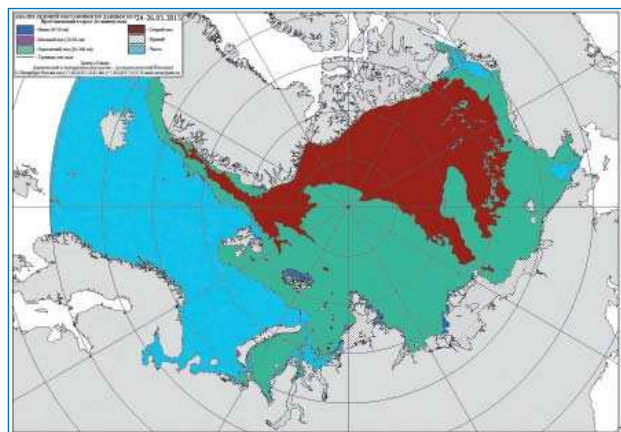
Таким образом, на основании результата анализа существующей на тот момент ледовой обстановки был разработан и принят оптимальный маршрут, а именно: из порта Мурманск движение ледокола должно осуществляться в северном направлении к кромке дрейфующих льдов в район меридиана 45° в.д., далее — в северо-западном направлении с использованием системы разрывов в ледяном покрове вплоть до дрейфующей станции. Длина этого маршрута составляла около 390 миль, и проходил он только в однолетних льдах.

Ледокол «Капитан Драницын» с участниками экспедиции из ААНИИ на борту вышел из порта Мурманск в район местонахождения дрейфующей станции «Северный полюс-2015» 5 августа. До точки 82° 35' с.ш. и 39° 56' в.д. движение ледокола осуществлялось по чистой воде. Далее, до точки 85° 11' с.ш. и 23° 35' в.д. судно продвигалось в однолетнем льду сплоченностью 9–10 баллов; преобладающие формы льда — поля, обломки полей, битый лед. Торосистость льда на этом участке составляла 1–2 балла, разрушенность — 3–4 балла.

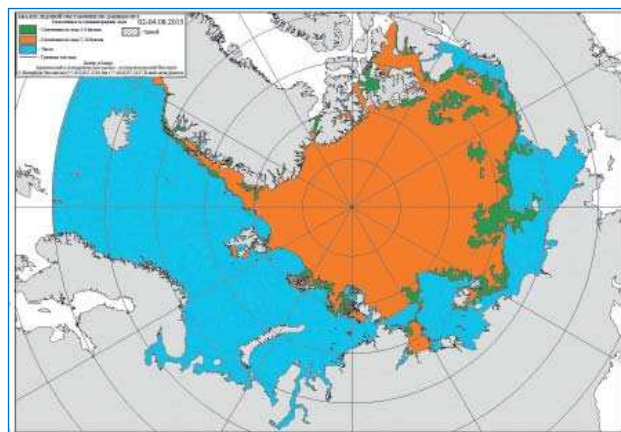
При дальнейшем движении ледокола к дрейфующей станции характеристики ледяного покрова изменялись в незначительных пределах: сплоченность льда составляла 9, 9–10 баллов, торосистость — 1–2 балла, разрушенность — 2–3, 3 балла. На пути движения был зафиксирован только однолетний лед с преобладающей толщиной 40–120 см.

10 августа в 9 ч 30 мин в точке 86° 15' с.ш. 7° 55' з.д. ледокол «Капитан Драницын» подошел к дрейфующей станции «Северный полюс-2015», после чего началась

Распределение старых льдов в Арктическом бассейне 26 мая 2015 года.



Общее распределение ледяного покрова в Арктическом бассейне 4 августа 2015 года.



эвакуация персонала и оборудования станции. 11 августа в 20 ч, после окончания работ по снятию станции, судно взяло курс на п. Мурманск. Используя свой собственный канал, ледокол вышел на кромку дрейфующих льдов 13 августа в 13 ч в точке 82° 22' с.ш. 40° 07' в.д., после чего проследовал по чистой воде в порт Мурманск. 16 августа в 7 ч л/к «Капитан Драницын» встал на рейд порта Мурманск.

Метеорологические условия плавания ледокола в дрейфующих льдах определялись влиянием барической ложбины с севера от заполняющейся депрессии над Гренландским морем и севером Гренландии и барического ядра, образовавшегося восточнее архипелага Шпицберген и медленно смещающегося к району архипелага ЗФИ. Наблюдались ветра преимущественно западного, южного и юго-западного направлений с преобладающей скоростью 4–9 м/с. Значения температуры воздуха колебались в пределах –2... +1°C. Отмечалась очень высокая повторяемость туманов, дымки, временами наблюдались слабые осадки. В этих случаях горизонтальная видимость снижалась до 0,1–0,5 км.

Целью СГМО высокоширотного рейса ледокола «Капитан Драницын» являлось своевременное и полное информирование капитана судна и руководства экспедиции о фактической и прогностической гидрометеорологической и ледовой обстановке в районе плавания для принятия научно обоснованных решений по проведению морской операции.

Доступ с борта ледокола ко всей фактической и прогностической гидрометеорологической информации осуществлялся через сервер ААНИИ, где она оперативно размещалась по мере поступления. Источниками информации о состоянии ледяного покрова в районах работ на этапе проведения экспедиции служили:

- снимки ИСЗ SENTINEL-1A разрешением 500 м, РЛ-диапазон (радиолокационный);
- снимки ИСЗ TERRA и AQUA (MODIS) разрешением 250 м и 1 км, ТВ-диапазон;
- специальные судовые ледовые наблюдения.

Основными задачами работ по СГМО, выполняемых сотрудником ААНИИ В.И. Бессоновым на борту ледокола, являлись сбор, привязка к местности и интерпретация спутниковых изображений района маршрута ледокола. Эти изображения размещались в сети Интернет на сервере ААНИИ (<http://wdc.aari.ru/gmo/arc/2015>), сайтах Датского технологического университета (DTU) (<http://www.seaice.dk/test.N/2015>) и американского Национального управления по воздухоплаванию и исследованию космического пространства (NASA) (<http://rapidfire.sci.gsfc.nasa.gov>). На сервере ААНИИ формировались пакеты спутниковой информации данных ИСЗ TERRA и

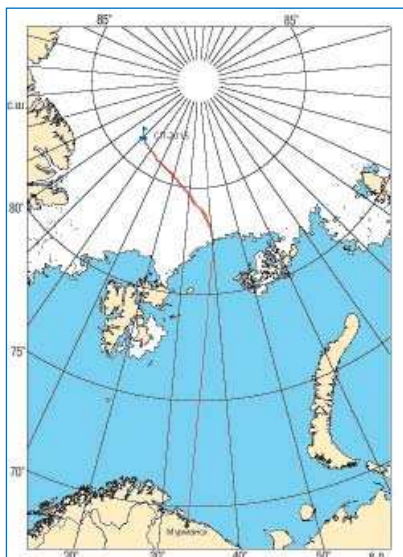


Схема маршрута рейса л/к «Капитан Драницын» для эвакуации сезонной дрейфующей станции «Северный полюс-2015».

AQUA к срокам: 6 ч 10 мин, 15 ч 10 мин и 23 ч 10 мин (UTC).

Радиолокационные снимки с ИСЗ SENTINEL-1A с разрешением 500 м ежедневно размещались на сайте DTU. Эти данные оказали неоценимую помощь в успехе всей экспедиции, так как часто оказывались единственным и надежным источником оперативной ледовой информации.

Принимаемые ежедневно через каналы Интернет спутниковые снимки РЛ-диапазона с помощью модуля ArcMap, входящего в стандартный пакет геоинформационной системы ArcGIS, привязывались к местности. Далее, после обработки их в стандартной программе ScanMagic, создавались графические файлы в формате dKartNavigator, позволяющие представлять спутниковые изображения на дисплее компьютера в виде отдельного слоя ледовой информации

с одновременным отображением маршрута ледокола на навигационной карте. Подготовленная таким образом информация оперативно докладывалась руководству экспедиции и судоводителям для анализа и выбора оптимального пути судна. Всего за время экспедиции с 5 по 16 августа было принято и обработано 6 радиолокационных снимков и 12 фотомозаик в видимом диапазоне.

На протяжении всего рейса ежедневно из ААНИИ в адрес ледокола «Капитан Драницын» передавалась прогностическая метеорологическая информация, состоявшая из двух частей — картированной и текстовой. При составлении локальных оперативных прогнозов по маршруту следования ледокола специалисты ААНИИ использовали как базовую основу генерализованные прогностические метеорологические поля зарубежных метеоцентров, а также собственные прогностические методики и свой многолетний опыт.

Картированная информация включала в себя три прогностические карты важнейших метеорологических характеристик — приземного атмосферного давления, температуры воздуха, а также направления и скорости ветра — 24-, 48- и 72-часовой заблаговременности. Исходный расчетный срок приходился на 00 часов UTC в день передачи данных на борт ледокола. Таким образом, ежедневно принимались три прогностические карты. Всего с 4 по 14 августа были приняты 33 карты.

Также ежедневно на борт судна передавался текст прогноза погоды на районы, по которым проходил маршрут ледокола. Каждый прогноз содержал следующие

виды информации: время и дату начала и окончания действия прогноза; краткий обзор синоптической обстановки на трое суток. Текст прогноза был детализирован по временным интервалам: первые сутки — по 6-часовым, вторые и третьи — по 12-часовым. В тексте указывались прогностические значения направ-

Л/к «Капитан Драницын» у льдины дрейфующей станции «Северный полюс-2015».



ления и скорости ветра, ожидаемые явления погоды, метеорологическая видимость и явления, ухудшающие ее, а также температура воздуха. За период с 4 по 14 августа было получено 11 текстовых прогнозов погоды по маршруту движения ледокола.

В периоды плавания по чистой воде в Баренцевом море (5–7 и 13–16 августа) из ААНИИ на борт ледокола поступали прогнозы высоты волн по району плавания 33 % обеспеченности. Пакет информации состоял из прогностических карт на трое суток с детализацией на шестичасовой период (на 0, 6, 12 и 18 часов каждых суток). Всего за указанные периоды было принято 48 таких карт. Данная информация докладывалась руководству экспедиции и судоводителям и учитывалась при плавании по чистой воде в Баренцевом море.

В период плавания судна во льдах в ААНИИ ежедневно составлялись численные прогнозы дрейфа льда, сплочений и разрежений в ледяном покрове, для чего использовалась оперативная гидродинамическая модель совместной динамики воды и льда, разработанная в ААНИИ. Во время рейса ледокола за период с 6 по 12 августа было выполнено 7 таких прогностических расчетов, содержащих 21 картосхему по текущим районам плавания.

Трижды в течение рейса предварительное положение оптимального маршрута плавания корректировалось в соответствии с поступающей фактической и прогностической гидрометеорологической и ледовой информацией. При планировании маршрута обратного пути ледокола в порт Мурманск специалистами ААНИИ было рекомендовано использование ледоколом своего собственного канала. Данная рекомендация была принята руководством рейса и успешно реализована.

Важную роль в успешном выполнении всех поставленных перед экспедицией задач сыграла организованная ААНИИ оперативная система СГМО рейса. Основным результатом работы этой системы явилось полное, своевременное и качественное обеспечение гидрометеорологической и ледовой информацией плавания ледокола «Капитан Драницын» в высоких широтах, что обусловило успешное выполнение всех стоявших перед экспедицией задач в минимальные сроки.

В немалой степени успешному осуществлению СГМО экспедиции способствовали следующие мероприятия:

1. Организация научно-оперативной группы в ААНИИ на базе Центра ледовой и гидрометеорологической информации (ЦЛГМИ) и отряда СГМО на борту ледокола.

Опыт показывает, что такое организационное решение является наиболее эффективным для обеспечения нестандартных морских операций. Также была разработана структура информационного обеспечения, определено его содержание и периодичность составления.

2. В период рейса на ледоколе был организован оперативный прием гидрометеорологической информации из ААНИИ, прием и дешифровка снимков ИСЗ ледовой обстановки по маршруту судна. Также был выполнен комплекс специальных судовых ледовых наблюдений за состоянием ледяного покрова на пути движения судна, необходимых для изучения ледопроеходимости судна, верификации спутниковых снимков, разработки прогнозов.

Подводя итог, можно сказать, что успешное выполнение настоящей морской операции стало возможным в том числе благодаря специализированному гидрометеорологическому обеспечению, выполненному группой СГМО на борту ледокола, и данным оперативной, своевременно поступавшей из ААНИИ гидрометеорологической и ледовой информации.

Опыт информационного обеспечения данной экспедиции в очередной раз дал убедительные доказательства, что для эффективного и безопасного движения судов и проведения морских операций в Арктическом бассейне необходима система СГМО. Такая система должна включать в себя постоянное изучение режимных ледовых условий плавания и физических процессов, их формирующих, надежные методы долгосрочных и краткосрочных метеорологических и ледовых прогнозов, внедрение новых алгоритмов составления навигационных рекомендаций для современного ледокольного и транспортного флота, внедрение современных компьютерных методов оперативного получения и использования спутниковой информации для мониторинга ледяного покрова, проведение специальных судовых ледовых наблюдений и контактных методов измерений характеристик ледяного покрова, данных визуальной авиационной ледовой разведки (в том числе и использование беспилотных летательных аппаратов судового базирования).

Указанные элементы системы СГМО существуют и постоянно совершенствуются в ААНИИ, что позволяет институту успешно выполнять самые сложные задачи по обеспечению эффективности безопасности мореплавания в Северном Ледовитом океане.

С.В. Фролов (ААНИИ).

Фото предоставлено автором

ЭКСПЕДИЦИЯ «ЧУКОТКА–ЛЕТО-2015» НА НЭС «МИХАИЛ СОМОВ»

По заказу ОАО «НК «Роснефть»», в рамках договора с ООО «Арктический научно-проектный центр шельфовых разработок», сотрудниками ААНИИ Росгидромета при участии специалистов ООО «НПО Аквастандарт», Института вулканологии и сейсмологии ДВО РАН и ОАО «НК «Роснефть»» были проведены экспедиционные работы в Чукотском море в период с 21 сентября по 4 октября 2015 года (экспедиции «Чукотка–лето-2015»).

Как базовое судно для проведения работ использовалось НЭС «Михаил Сомов», принадлежащее ФГБУ «Северное УГМС» Росгидромета. Также был задействован базирующийся на нем вертолет Ми-8, принадлежащий АО «2-й Архангельский объединенный авиаотряд».

Основной целью проведения экспедиции являлся сбор данных по гидрометеорологическим и ледовым условиям Чукотского моря, необходимых для описания гидрометеорологического и ледового режима лицензионных участков Северо-Врангелевский-1,2 и Южно-Чукотский, осваиваемых ОАО «НК «Роснефть»».

Сотрудниками ААНИИ были подняты притопленные автоматические буйковые станции (ПАБС), установленные в 2014 году на исследуемых участках в Чукотском море. На основе анализа полученных данных ПАБС можно будет сделать оценки морфометрических и динамических характеристик ледяного покрова, скорости течений, характеристик волн и колебаний уровня в открытом море.



Постановка ПАБС.



АМС на старом маяке о. Врангеля.

Особенный интерес представляет возможность оценить параметры максимальных килей торосов в данном районе. В настоящий момент эти данные являются уникальными, поскольку для этого района они были получены впервые. Исследования продолжаются: ПАБС были вновь установлены и продолжили свою работу.

Завершая выполнение программы НК «Роснефть» по восстановлению арктической системы метеонаблюдений, сотрудники ААНИИ и ООО «НПО Аквастандарт» на о. Врангеля в Чукотском море установили уже седьмую по счету автоматическую метеорологическую станцию (АМС). Эта станция способна работать круглогодично благодаря высокоемкому аккумулятору, который в период полярного дня накапливает электроэнергию, достаточную для обеспечения работы АМС в течение полярной ночи. Метеоинформация регулярно передается в Северное УГМС.

Недалеко от АМС была установлена автономная сейсмическая станция, дополняющая существующую

сеть сейсмических станций Геофизической службы РАН.

Все работы сопровождались попутными судовыми метеорологическими наблюдениями. Несмотря на сложные осенние погодные условия Чукотского моря в 2015 году, все задачи экспедиции были выполнены успешно, поле чего НЭС «Михаил Сомов» забрало с острова Врангеля членов другой экспедиции, также организованной по заказу НК «Роснефть», занимавшейся мониторингом морских млекопитающих и сбором данных о состоянии популяции белого медведя.

Нужно отметить, что экспедиция «Чукотка-лето-2015» является уже десятой научно-исследовательской экспедицией, организованной по заказу НК «Роснефть» для изучения природных условий морей Российской Арктики.

*К.Г. Смирнов (ААНИИ).
Фото И.Ф. Абкадырова и П.А. Тарасова*

Члены экспедиции рядом с сейсмической станцией на о. Врангеля.



НЭС «Михаил Сомов» у о. Врангеля.

АЭРОЗОЛЬ И ЭМИССИЯ СУДОВЫХ СИЛОВЫХ УСТАНОВОК: ИССЛЕДОВАНИЯ ЭКСПЕДИЦИИ «СЕВЕР-2015»

В настоящее время опасность антропогенных загрязнений Арктики становится все более очевидной. Климат Арктики особенно подвержен воздействию основной климатически-активной компоненты аэрозоля — черного углерода, являющегося продуктом горения ископаемого топлива и биомасс. Осаждение черного углерода на снег вызывает уменьшение альбедо подстилающей поверхности, ускорение таяния снега и льда. Несмотря на большую площадь территории Российской Арктики, в настоящее время исследования происхождения, эволюции и переноса природных и антропогенных аэрозолей крайне ограничены. Особенно это касается аэрозолей в эмиссиях хозяйственной и индустриальной деятельности при сжигании различных видов топлива, включая эмиссию транспортных средств.

Недостаток знаний о массовых, оптических и физико-химических характеристиках аэрозолей, их изменениях в процессе ближнего и дальнего переноса от локальных и региональных источников, особенно в зимний сезон, когда степень загрязнения Арктики повышается, создает большие неопределенности в понимании последствий влияния аэрозолей на температуру атмосферы, аэрозольный сток и скорость таяния снега в области вечной мерзлоты и снежно-ледяного покрова акваторий Северного Ледовитого океана. Проведение мобильных измерительных кампаний для оценки источников эмиссий, как, например, промышленных объектов, позволяет определить характерные свойства и траектории техногенного влияния на состав аэрозоля в пограничном слое атмосферы.



Ледокольные транспорты «Таймыр» и «Вайгач» в Карском море. Открытие архипелага Северная Земля. Е.В. Войшвилло. 1940 год (слева).
Эмиссия силовой установки из выхлопной трубы НЭС «Академик Трёшников» (справа).



мазутного топлива силовыми установками судов (Xie Z., Blum J.D., Utsunomiya S. et al. Summertime carbonaceous aerosols collected in the marine boundary layer of the Arctic Ocean // J. Geophys. Res. 2007. Vol. 112. D02306). Подобные частицы могут служить микромаркерами эмиссии двигателей морских судов (Popovicheva O., Kireeva E., Persiantseva N. et al. Microscopic characterization of individual particles from multicomponent ship exhaust // J. Environ. Monit. 2012. Vol. 14 (12). P. 3101–3110).

В ходе экспедиции «Север-2015» одной из задач научно-исследовательской группы МГУ–АНИИ Росгидромета было изучение аэрозольного состава атмосферы и эмиссии судовых силовых установок на НЭС «Академик Трёшников» на переходе г. Архангельск — о. Большевик — г. Архангельск и организация мониторинга характеристик аэрозолей на НИС «Ледовая база «Мыс Баранова»». Экспедиция на НЭС «Академик Трёшников» стартовала 10 октября 2015 года из Архангельска. Судно прошло через дельту р. Двины — зону интенсивного судоходства и повышенного уровня антропогенных загрязнений. На следующие сутки судно пересекло Белое море и далее, через Баренцево море и Карские Ворота, достигло берегов острова Большевик архипелага Северная Земля 15 октября. Через два дня, по завершении намеченных научно-исследовательских и погрузо-разгрузочных работ на НИС, экспедиция отправилась в обратный путь. На этом маршруте также проводились замеры эмиссии и изучение аэрозольного состава атмосферы.

Загрязнение окружающей среды Арктики эмиссиями силовых установок морских судов началось с момента появления паровых судов и продолжается до настоящего времени. Оценки Американского агентства окружающей среды (US Environmental Protection Agency, EPA) указывают на источник сжигания дизельного тяжелого мазутного топлива стационарными теплоэлектростанциями и двигателями транспортных средств как доминирующую эмиссию в регионах Российской Арктики (EPA, 2012. Report to congress on black carbon. Report Number EPA-450/D-12-001 prepared by U.S. Environmental Protection Agency, Washington DC). Сложный многокомпонентный состав аэрозолей был обнаружен в прибрежных районах Северного Ледовитого океана, где наряду с частицами сажи были выявлены обугленные частицы с высоким содержанием серы, типичные для эмиссии продуктов сжигания тяжелого

Ранее возможность мобильного мониторинга аэрозолей на морских судах использовалась многими экспедициями, но обычно это делалось без учета возможных загрязнений, обусловленных собственной эмиссией данного судна (Stohl A.Z., Klimont, Eckhardt S. et al. Black carbon in the Arctic: the underestimated role of gas flaring and residential combustion emissions // Atmos. Chem. Phys. 2013. Vol.13. P. 8833–8855). Ряд измерительных кампаний был нацелен на определение коэффициента эмиссии и характеристик аэрозоля в продуктах сгорания непосредственно в выхлопной трубе дизельного двигателя судна.

В экспедиции «Север-2015» была поставлена задача оценки массовых, оптических и физико-химических характеристик аэрозолей в невозмущенном пограничном слое атмосферы и в слое атмосферы, загрязненном эмиссией газовых выхлопной трубы судна. Оценка прово-



Аэрозольные измерения PM, BC и отбор проб на борту НЭС «Академик Трёшников» в экспедиции «Север-2015».



Портативный аэталометр «Портааэталометр-1А» в кейсе с термостатом.

дилась на основе измерений комплекса характеристик аэрозоля. Для выполнения этой задачи до начала рейса в порту Архангельск и во время рейса проводился мониторинг распределения полной массовой концентрации (PM) аэрозоля в различных частях судна: на носовых, кормовых и палубных надстройках. Экспериментальным путем была определена наиболее загрязненная продуктами сгорания область — она располагалась над надстройкой пункта управления полетами на палубе IV яруса на расстоянии порядка 10 м от оконечности выхлопной трубы, на высоте 15 м над судовой вертолетной площадкой. Здесь был установлен пост постоянных измерений вблизи основного источника эмиссии дизельного двигателя — газовой выхлопной трубы силовой установки судна. Приборы для мониторинга и отбора проб аэрозоля в невозмущенном приземном слое атмосферы были установлены в носовой части судна.

Для измерений полной массовой концентрации аэрозоля был использован лазерный нефелометр Dust Trak 8530. Для измерения концентрации черного углерода, маркера локальных источников эмиссии судовых силовых установок и шлейфов дальнего переноса воздушных масс, была использована методика аэталометрических измерений массовой концентрации черного углерода (BC). Для этого специалистами Центральной аэрологической обсерватории (ЦАО) Росгидромета и Научно-исследовательского института ядерной физики МГУ (НИИЯФ МГУ) был разработан трехволновой портативный аэталометр «Портааэталометр-1А», предназначенный для измерений в реальном времени поглощательной способности частиц и спектральной зависимости при их осаждении на фильтрах в процессе прокачки воздуха. Для работ в Арктике аэталометр был оснащен специальным термостатом.

Калибровка аэталометра «Портааэталометр-1А» для определения массовой концентрации BC была произведена на базе новейших исследований аэрозольных технологий на станции ГСА «Демокритос» в г. Афины (Греция). Во время экспедиции «Север-2015», после выполнения соответствующей интеркалибровки, два аналогичных аэталометра использовались одновременно для определения массовой концентрации BC в чистом воздухе (в носовой части судна) и в воздухе, наиболее загрязненном вследствие работы судового двигателя (вблизи трубы). Предварительные результаты одновременных

измерений массовой концентрации BC во время прохождения судном Карского моря представлены на рисунке. Как видно из рисунка, фоновый аэрозоль характеризуется низкими значениями BC, составляющими в среднем порядка 89 нг/м³. В то же время отчетливо проявляются высокие уровни локального загрязнения атмосферы эмиссией дизельного двигателя НЭС, достигающие максимальных значений при направлении ветра непосредственно на место расположения аэталометра в кормовой части, превышающих 5 мкг/м³.

Регистрация данных общей концентрацией аэрозолей и массовой концентрацией BC в двух точках проводилась постоянно, за исключением времени на техобслуживание приборов (замена фильтров, смена флеш-карты с данными). Также специалистами-метеорологами научно-исследовательской группы НЭС проводилась непрерывная регистрация основных метеорологических характеристик.

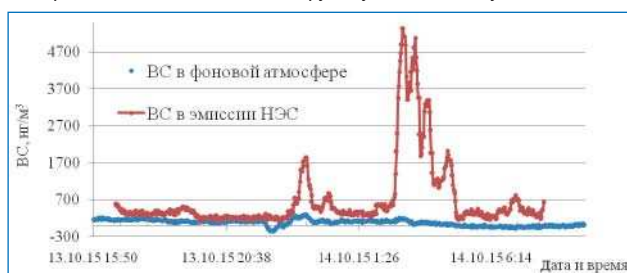
С целью определения физико-химических характеристик аэрозолей в приземном слое атмосферы арктических морей была использована система отбора частиц с размером менее 10 мкм (PM10), созданная на базе аспиратора АПВ4 и сборников аэрозолей Airmetrix PM10. В ходе экспедиции был выполнен отбор проб аэрозолей в чистой атмосфере, во время прохождения районов повышенного судоходства и вблизи источника эмиссии дизельного двигателя судна. Периодически отбор аэрозолей проводился на металлические подложки с помощью двухкаскадного импактора с диаметром пропускания частиц PM10 на первой ступени и 630 нм на второй ступени.

16 октября 2015 года аэталометр «Портааэталометр-1А» был доставлен на НИС «Ледовая база «Мыс Баранова» для проведения серий измерений в рамках программы мониторинга оптических свойств арктических аэрозолей и исследования их сезонной изменчивости. Прибор установлен в заранее выбранном и подготовленном месте, наименее подверженном локальному воздействию загрязнений, ассоциированных с функци-

онированием объектов обеспечения жизнедеятельности станции (дизельная электростанция, камбуз и кают-компания, пути транспортного сообщения).

Учитывая калибровку, проведенную на уровне мировых стандартов, данные о массовой концентрации черного углерода на станции «Ледовая база

Массовая концентрация BC в фоновой атмосфере Карского моря и локальное загрязнение эмиссией выхлопной трубы судовой силовой установки НЭС.



«Мыс Баранова»» могут быть в будущем переданы непосредственно в мировую сеть мониторинга аэрозолей в рамках Arctic Monitoring and Assessment Programme (АМАР), в глобальные модели транспорта аэрозолей и дальнего переноса воздушных масс, а также для проведения сравнительных измерений уровней загрязнений на полярных станциях. Предполагается, что в дальнейшем такие приборы-аэталометры послужат основой для создания мобильной системы комплексного анализа аэрозольного состава атмосферы при проведении экспедиционных работ в удаленных районах, будут устанавливаться на передвижных платформах и беспилотных летательных аппаратах.

В заключение следует отметить, что значительная изменчивость массовой концентрации аэрозолей в фоновой и загрязненной атмосфере, их микроструктуры, состава, содержания органических, неорганических и ионных соединений существенно усложняет задачу анализа аэрозольной нагрузки атмосферы и оценки климатических последствий эмиссии. Аэрозоли горения могут служить трассером загрязнений, позволяющим идентифицировать источник эмиссии, если их характеристики определены в зависимости от вида топлива, условий и способа его сжигания. Учитывая вышесказанное, пробы аэрозоля, отобранные на НИС «Ледовая база «Мыс Баранова»», будут подвер-

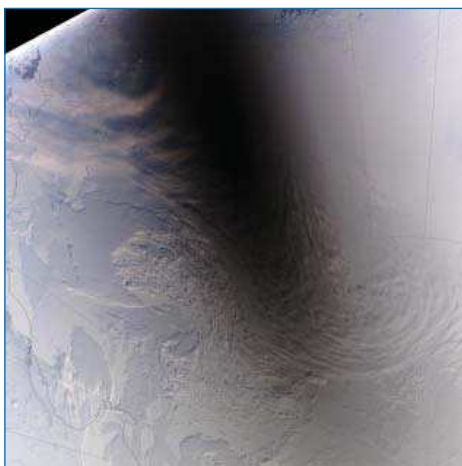
гнуты комплексной характеризации образцов частиц с использованием аналитического и химического оборудования лаборатории анализа аэрозолей НИИЯФ МГУ. Методами микроскопического анализа индивидуальных частиц в образцах проб будут идентифицированы микромаркеры дизельной эмиссии по наличию групп частиц сажи. При этом распространенность характерных групп определит степень загрязнения аэрозолей источниками дизельной эмиссии по сравнению с фоновым морским аэрозолями. Анализ содержания органических/неорганических и ионных компонентов в климатически активных и опасных аэрозольных составляющих загрязненной атмосферы определит влияние эмиссии судовых силовых установок. Кластерный анализ морфологии и состава индивидуальных частиц даст возможность оценить вклад дизельной эмиссии и шлейфов дальнего переноса воздушных масс в распространяемость и микроструктуру аэрозолей арктического региона.

*О.Б. Поповичева (НИИЯФ МГУ),
В.В. Мовчан (ААНИИ), Н.М. Ситников (ЦАО),
А.П. Макштас и В.Ю. Кустов (ААНИИ).
Фото О.Б. Поповичевой*

НАБЛЮДЕНИЯ ЗАТМЕНИЙ ПО ПРОГРАММЕ МОНИТОРИНГА ГЛОБАЛЬНОГО АЛЬБЕДО ЗЕМЛИ В АНТАРКТИКЕ

Солнечные затмения, как и лунные, представляют явления природы, знакомые человеку с древности. Хотя они довольно часты, в среднем происходит 2–3 солнечных и столько же лунных затмений в год, причем полных из них около трети, но одновременно затмения наблюдаются не повсеместно и поэтому считаются редкими. Очень часто они ассоциировались у людей с «концом света» и в прошлом использовались для астрологического устрашения народов. Мифологическое описание природы «внезапных концов света» сменилось научным подходом, выявившим регулярный и предсказуемый характер этих красочных природных явлений.

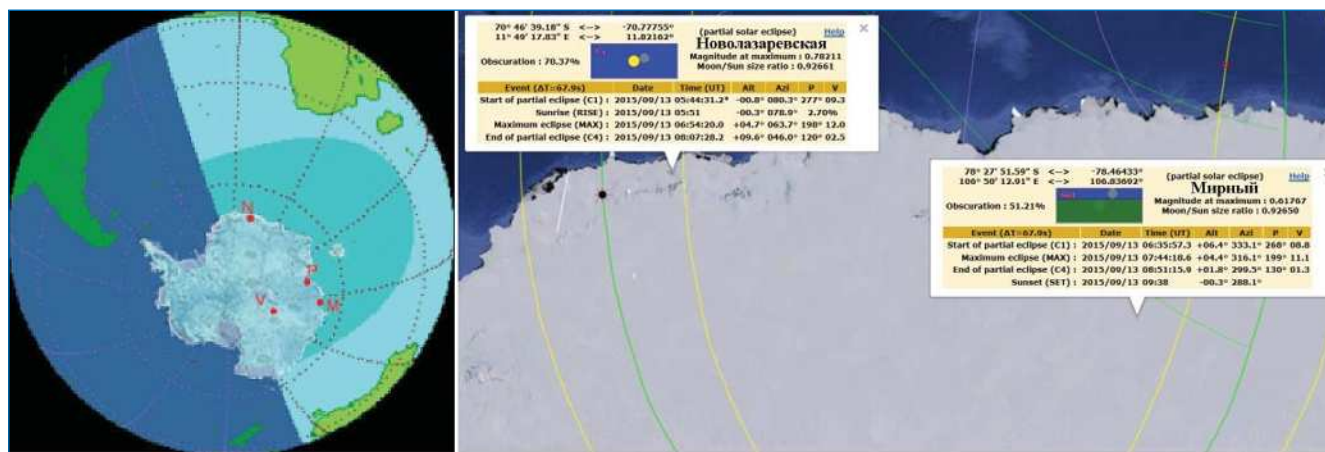
Космический снимок лунной тени при затмении Солнца
23 ноября 2003 года.



Согласно научному пониманию солнечные затмения происходят, когда Луна, обращаясь вокруг Земли, располагается между Землей и Солнцем и полностью или частично закрывает от наблюдателя наше светило. Стремительно скользя по земной поверхности, тень «закрывающей» Солнце Луны оставляет след длиной 10–12 тыс. км, показанный на левом снимке со спутника «Аква» аппаратурой MODIS (*R. Nemiroff, J. Bonnell*, <http://www.astronet.ru/db/msg/1195319>). Там, где проходит лунная тень, происходит полное солнечное затмение. В области, захваченной полутенью, имеет место частное затмение, когда Луною «перекрыта» лишь

Снимок солнечного затмения с орбиты спутника Земли 13 сентября 2015 года
в области вакуумного ультрафиолета.





Область видимости затмения с земной поверхности (слева) и расположение в Антарктиде зимовочных станций, где наблюдалось (справа) частное солнечное затмение 13 сентября 2015 года.

ганизованы самолетные (Ил-76Т, Аэробус А-340, Боинг 747-400, Гольфстрим 400 и Ан-2) и морские (ледокол «Капитан Хлебников») наблюдения.

Изучение солнечного затмения, особенно полного, одна из задач, решаемых при определении глобального альбеда Земли по излучению пепельного света Луны, выполняемых на станции Новолазаревская с 22 марта 2010 года. Связано это с тем, что во время наблюдений солнечных затмений с земной поверхности значения фазового угла Луны для излучения темной ее части минимальны и недоступны для обычных лунных наблюдений. При этом интерес представляет не только возможность калибровки измерений пепельного света Луны, но и сходство методов обработки фотографий в условиях прямой и боковой засветки аппаратуры от сильных источников излучения. Отметим, что светлая часть лунного диска на 4 порядка величины ярче темной, причем похожая ситуация возникает и при съемках частных солнечных затмений.

В 2015 году произошло 2 солнечных (полное 20 марта и частное 13 сентября) и 2 полных лунных (4 апреля и 28 сентября) затмения. Лунные затмения 2015 года ни в Антарктиде, ни в Санкт-Петербурге наблюдать не удалось: затмение 4 апреля в Санкт-Петербурге происходило под горизонтом, а ст. Новолазаревская оказалась вне области видимости затмения; наблюдать затмения 28 сентября в обоих пунктах не позволили погодные условия.

Солнечное затмение 20 марта 2015 года происходило в Северном полушарии Земли, и Антарктида была вне области его видимости. В Санкт-Петербурге оно было видно как частное с наибольшей фазой 0,78.

Область наилучшей видимости частного солнечного затмения 13 сентября 2015 года попала в область полярных широт Южного полушария. Для этого затмения ось лунной тени проходила на расстоянии 640 км от поверхности Земли. Для момента наибольшего затмения расстояние между центром Земли и осью конуса лунной тени минимально. Пункт наибольшего затмения (помечен звездочкой на правом изображении комбинированного рисунка) — это место на поверхности Земли, в котором на момент наибольшего для этого места затмения его фаза максимальна. Для частного солнечного затмения эта область всегда лежит на границе дня и ночи. Комбинированный рисунок построен по данным, доступным в сети Интернет (A. T. Sinclair, F. Espena. <http://eclipsewise.com/clipse.html>; Xavier M. Jubier. <http://eclipse.gsfc.nasa.gov/SEsearch/SEsearchmap.php?Ecl=20150913>). На нем желтыми линиями показаны границы начала и

окончания частного затмения, зеленая линия отмечает положение лунной полутени в момент максимальной для данного места наблюдения фазы.

По прогнозу затмение 13 сентября 2015 года должно было достичь максимума в пункте с координатами 72,1° ю.ш., 2,3° з.д., расположенном недалеко от российской антарктической станции Новолазаревская. В момент и в месте наибольшего затмения азимутальный угол направления на Солнце должен был составить 77°.

13 сентября затмение можно было наблюдать на всех четырех, отмеченных литерами N, P, M и V на левом изображении комбинированного рисунка, российских зимовочных станциях, но по погодным условиям наблюдалось лишь на станциях Восток (V) и Новолазаревская (N). На станциях Мирный (M) и Прогресс (P) наблюдения не проводились из-за неблагоприятных погодных условий.

Несмотря на жесткие температурные условия на станциях Восток (температура воздуха достигала -66,4 °C) и Новолазаревская (-34 °C), российскими полярниками были успешно выполнены фотографические и телескопические наблюдения затмения.

Наблюдения на станции Восток провели А.С. Югов и А.Н. Чеботок. Съемка проводилась фотоаппаратом «Nikon D 3100» с объективом «Nikon DX» (фокусное расстояние 200 мм). Фотоаппарат был установлен на алюминиевой треноге в палатке с обогревом. Съемка проводилась в режиме ручного управления. В качестве светофильтра использовалось двойное стекло от защитных очков для электрогазосварки JY 51 DIN 0196 CE/ ANSI Z87.1. Для наблюдения за фазами затмения использовался бинокль с прикрепленным к нему защитным стеклом от маски сварщика. Всего было получено около 250 снимков, из которых 90 — снимки собственно затмения, остальные калибровочные.

На станции Новолазаревская состав аппаратуры был более широким, позволяющим выполнить телескопические наблюдения, сопровождаемые спектрометрическими измерениями, а также фотографической регистрацией хода затмения. Основная съемка проводилась В.В. Пучковым на телескопе АЗТ-7 фотоаппаратом «Nikon D90», подключенным через согласующий тубус с объективом «Гелиос-44» (фотографическую насадку) к фланцу выходной апертуры телескопа. Ослабляющий светофильтр, диаметром 150 мм, устанавливался на входной апертуре телескопа. Спектрометрические измерения для определения прозрачности атмосферы, по специальной программе проводились оператором



Станция Новолазаревская (слева). Телескоп и спектрофотометр (справа сверху) и телескопические изображения (справа внизу).



Станция Восток (слева). Процесс фотосъемки затмения (справа сверху) и фотографические изображения (справа внизу).

Е.В. Кремчаком на спектрофотометре CP-185 с визуальной регистрацией наблюдаемой спектрофотометром области фотоаппаратом "Nikon D90" без фильтра. Дополнительная съемка выполнялась С.Ю. Кичко при помощи фотоаппарата "Canon 7D" с объективом "Canon EF 70-200 F2,8 LIS", конвертером "EXSTENDER 1,4 IICANON" и ослабляющими фильтрами HC-9 и HC-10. Было получено значительное количество снимков, около 1500, причем пропорция фотографий затмения к калибровочным снимкам в зависимости от фазы затмения колеблется в пределах от 1:3 до 1:4.

Некоторые образцы фотографических наблюдений на станции Восток и телескопических на станции Новолазаревская представлены на вышеприведенном рисунке. Телескопические снимки представлены в оригинальной ориентации, т.е. перевернутые по сравнению с фотографическими. На этом же рисунке также представлены изображения аппаратуры и мест ее расположения при наблюдении затмения.

Результаты наблюдений, технические и методические решения, применяемые в процессе наблюдений и при обработке полученных в ходе затмений изображений, будут использованы в работах по мониторингу глобального альбедо Земли. Основное внимание при этом будет уделяться определению поведения лунной фазовой функции в области малых фазовых углов и разработке технических и методических решений по снижению уровня светорассеяния в оптической аппаратуре излучения источников вне ее поля зрения.

Следующее полное солнечное затмение, доступное для наблюдений в Антарктике, состоится 4 декабря 2021 года. До этого срока в разных местах Антарктиды можно будет наблюдать пять частных затмений, из которых ближайшее состоится 26 февраля 2017 года.

*В.В. Лукин, В.В. Пучков, В.Н. Хохлов
(РАЭ, АНИИ).*

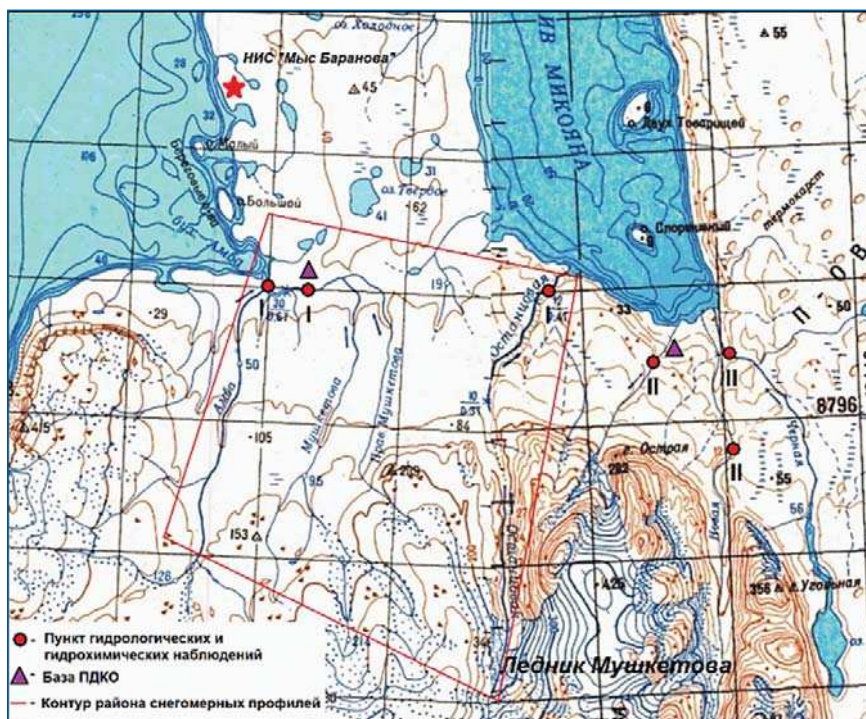
Фото предоставлены авторами

ИССЛЕДОВАНИЯ БАКТЕРИАЛЬНОЙ СОСТАВЛЯЮЩЕЙ В ЕСТЕСТВЕННЫХ ВОДОЕМАХ РАЙОНА м. БАРАНОВА (АРХИПЕЛАГ СЕВЕРНАЯ ЗЕМЛЯ, о. БОЛЬШЕВИК)

Целью исследований являлось изучение устойчивости и возможности к самоочищению пресных природных водных объектов от воздействия аллохтонной микрофлоры при антропогенных нагрузках различной

выраженности с помощью организации долговременного мониторинга на выбранных объектах.

Мониторинг бактериальной составляющей на объектах водной среды в районе дислокации берегового



Карта участка гидролого-криосферного полигона, являвшегося объектом гидрологических и гидрохимических исследований при проведении полевых работ в сезон 2015 года.

научно-исследовательского стационара «Ледовая база «Мыс Баранова»» осуществлялся медико-экологической группой сезонного состава экспедиции «Север» АНИИ Росгидромета с 2014 года. Методически этот вид наблюдений является наиболее обоснованным для комплексной оценки бактериального присутствия в водных объектах, обусловленного не только местными географическими и климатическими условиями, но и фактическим гидрометеорологическим режимом, а также возможной антропогенной нагрузкой. Если принять характер бактериального присутствия на изолированных, не задействованных человеком в его научно-хозяйственной деятельности, водных объектах за некое исходное (фоновое) значение, то все изменения, обнаруживаемые в микробных консорциумах водоемов, можно трактовать как последствия какого-либо привнесенного естественного или антропогенного воздействия.

Поиск возможных связей бактериальной составляющей с гидрохимическим и гидрологическим режимами естественных водоемов можно рассматривать как промежуточную задачу исследований.

Работы осуществлялись в рамках Темы ЦНТП 1.5.2.4 «Комплексные исследования окружающей среды архипелага Северная Земля и прилегающих районов акватории Северного морского пути на научно-исследовательском стационаре «Ледовая база «Мыс Баранова»». Экспедиционные исследования финансируются за счет бюджетных средств Высокоширотной арктической экспедиции АНИИ (рук. В.Т. Соколов, рук. Программы исследований — А.П. Макштас).

В сезон 2015 года гидрологические работы регулярно (раз в 5 дней) выполнялись на гидрологических пунктах наблюдений (ГПН), расположенных на участке гидролого-криосферного полигона, представляющего собой водосборный бассейн северной и северо-восточной экспозиций перигляциальной области ледника Мушкетова с имеющимися на нем водотоками — шестью реками: Останцовая, Черная, Новая, без названия,

Мушкетова, Амба. Пробы воды для бактериологического и санитарно-химического анализов отбирались в момент работы полевой гидрологической группы на тех же ГПН, а также на оз. Твердое в период с 5 по 30 августа 2015 года. Карта места проведения работ представлена слева.

Для обеспечения полевых работ были организованы два выносных пункта наблюдений на базе сборных домиков ПДКО, позволивших осуществлять мониторинг практически синхронно на всех водных объектах. Доставка специалистов на ГПН осуществлялась на гусеничной технике стационара (ГТС, ГТТ, «Ирбис»), путь до ГПН составлял около 18 км, связь со стационаром обеспечивалась посредством спутниковой сети связи Iridium.

Применяемая методика санитарно-бактериологического исследования воды из естественных водоемов

При учете численности микроорганизмов разных групп и оценке бактериальной составляющей в пробах воды природных водоемов нашей группой специалистов, в составе трех человек, были использованы методы, принятые сегодня в практике стандартных санитарно-бактериологических исследований Санитарно-эпидемиологической службы РФ, а также оригинальные методы, рекомендованные Институтом микробиологии РАН.

Результаты гидрохимических и бактериологических исследований естественных водоемов

Как показали выполненные в этом году бактериологические исследования проб воды, общая численность выявляемых микроорганизмов (Общее микробное число — ОМЧ) из различных рек при схожей направленности динамики изменений имела существенные различия по уровню и степени выраженности этих изменений, в зависимости от температуры воды.

Так, на створах ГПН рек Останцовая и Черная в период с 20 по 25 августа на фоне снижения температуры воды наблюдалось увеличение значений ОМЧ. При этом такое явление на остальных объектах зафиксировано не было. На этих реках снижению температуры воды соответствовало понижение численности выявляемых микроорганизмов.

Возможно, подобная обратная зависимость ОМЧ от температуры воды может быть объяснена особенностями гидрохимического и гидрологического режимов водотоков при формировании стока, а также их гидролого-морфологическими характеристиками. Действительно, истоком реки Останцовая являются ручьи, образующиеся при таянии северо-восточного отрога ледника Мушкетова, основным питанием реки и ее притоков являются талые воды из многолетних снежников, расположенных по берегам и в русле водотока на всем его протяжении (около 13,5 км). Река Черная является зарегулированной в истоке озером Предгорное, что создает условия для эпизодического замедления дви-

жения водных масс и, соответственно, накоплению выявляемых микроорганизмов.

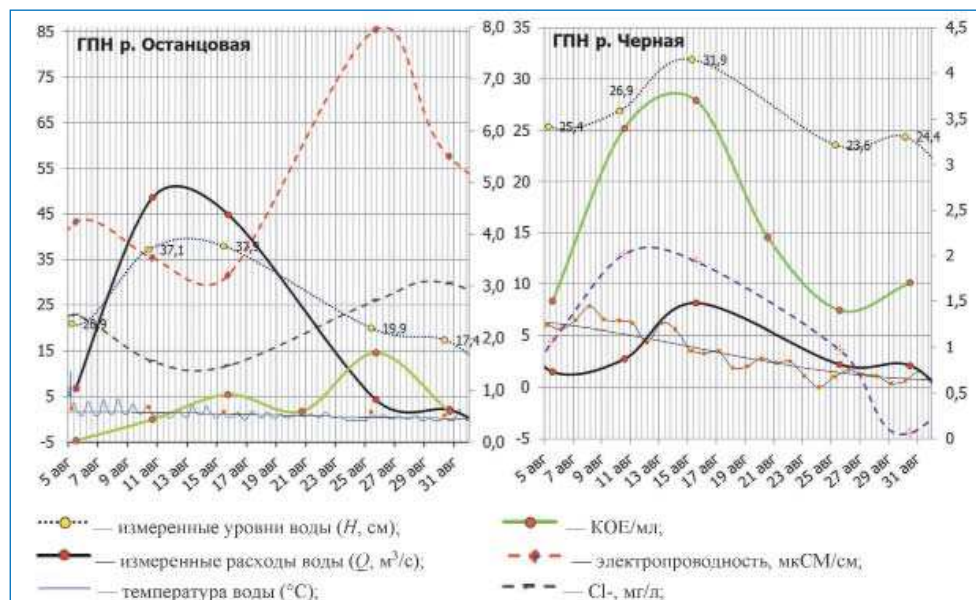
Необходимо отметить, что изменения микробной компоненты на реке Останцовая сопрягаются с концентрацией в воде хлоридов, а на реке Черная с показателем перманганатной окисляемости. Гидролого-морфологические особенности и результаты гидрохимических исследований в данных водоемах также подтверждают их своеобразие и отличие от остальных рек. Реки Мушкетова и Амба берут свое начало из талых вод крупных снежников, истоком реки без названия является ледник Мушкетова, но протяженность русла реки, до оцениваемого створа ГПН, незначительная, поэтому выраженных явления застоя или разбавления водных масс не наблюдается. Следствием этого, вероятно, является зависимость численности микрофлоры воды от колебаний температуры. Кроме того, для этих водотоков характерными являются колебания перманганатной окисляемости, согласующейся с динамикой температуры и количеством выявленной микрофлоры.

При оценке динамики колебаний показателя ОМЧ в зависимости от температуры воды и даты отбора пробы на оз. Твердое становится очевидным синусоидальный характер колебаний показателя ОМЧ. При этом температурные характеристики снижали свои значения по траектории параболы. При сравнении с прошлогодними данными, полученными на том же водоеме, очевидно, что динамическое развитие микрофлоры в пробах воды из поверхностного слоя озера во временном масштабе имело квазипараболический характер изменений, с признаками экспоненциального роста лишь в начальный период наблюдений.

При рассмотрении синхронных изменений показателя ОМЧ в озере с динамикой зафиксированных некоторых гидрохимических показателей было выявлено, что изменения ОМЧ могут соотноситься с динамикой незначительного увеличения в воде концентрации хлоридов. Причина этой связи пока не установлена, но данное накопление хлоридов, возможно, происходит на фоне аккумуляции застойных явлений в озере, следствием этого процесса и может быть увеличение численности выявляемых микроорганизмов.

Поскольку речь идет о микроорганизмах в водной среде, то в данном случае лимитирующим условием динамики их развития не может быть влажность. При этом на первое место, как основные регулирующие факторы развития микробиоценоза, выдвигаются фактические температурные условия и гидрологические особенности конкретной точки отбора проб воды, а также такие факторы, как наличие минеральных и питательных элементов в воде, способствующих их росту.

Выявленное незначительное увеличение концентрации хлоридов можно рассматривать как косвенное под-



Сводные графики динамики бактериальной составляющей, гидрологического режима и гидрохимических показателей.

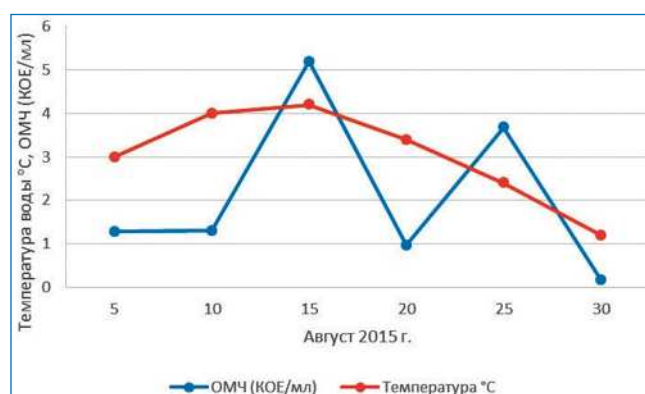
тверждение наличия в исследуемых пробах воды целого комплекса питательных элементов, определяющего активное развитие эндогенной микрофлоры. Причину образования такого комплекса следует рассматривать как следствие динамических изменений гидрологических характеристик на конкретном участке водного объекта.

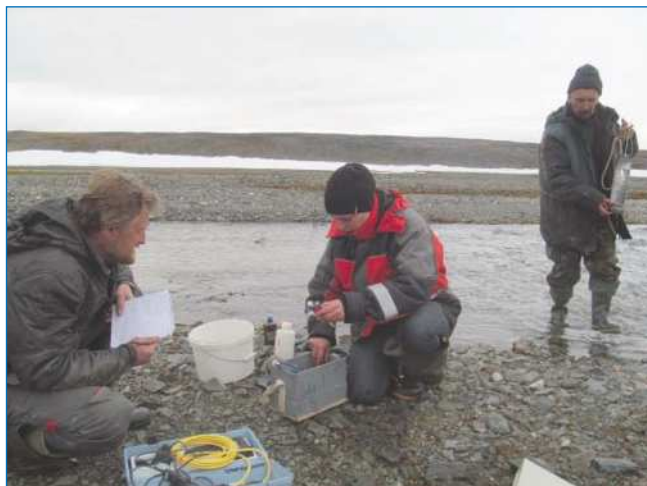
Исследователями тундровых областей установлено, что в природных водоемах пик численности эндогенных и сапрофитных привнесенных микроорганизмов наблюдается обычно в начале августа. Но уже в конце этого месяца количество бактерий начинает резко снижаться, а при полном промерзании водоемов бактериальная активность в них обычно сведена к минимуму.

По результатам наших исследований на о. Большевик (Северная Земля) в сезоны 2014–2015 годов, эта особенность сохраняется на ряде водотоков и на озере Твердое. При этом на озере промерзание всей толщи воды до дна не наблюдается из-за глубины (около 10 м) и проточности, даже при сильных морозах (свыше 25 °C).

По всей видимости, в бедных экосистемах с ограниченным видовым набором микробных сообществ случайное влияние возмущающих факторов (поступление питания за счет выщелачивания весной талыми водами, в период вегетации растений, во время

Изменения численности микрофлоры в пробах из озера Твердое по показателю роста на ТТС (КОЕ/мл) и температуры воды в период с 5 по 30 августа 2015 года.





Отбор проб воды на гидрохимический и бактериологический анализы на ГПН безымянной реки. Фото А.Н. Рачковой.



Отбор проб воды на реке Останцовая. Фото В.А. Бородкина.

интенсивного развития водорослей и фауны) на ценоз микроорганизмов может быть причиной значительных колебаний их численности. Эти процессы наблюдались в оз. Твердое и реках Останцовая и Черная в сезоне 2015 года.

Предварительные выводы

Динамика пониженных положительных температур (от 1 до 10 °С) мало сказывается на численности эндогенной микрофлоры в водоемах, имеющих ледниковое или озерное происхождение истока. В то же время в водотоках, образованных талыми водами многолетних снежников, численность микроорганизмов коррелирует с колебаниями температуры воды.

Существенное значение в увеличении или, наоборот, снижении численности выявленных микроорганизмов имеет концентрация питательных элементов. Эта зависимость подтверждается, в частности, такими гидрохимическими показателями, как содержание в воде хлоридов и показатели перманганатной окисляемости.

Динамические характеристики водного потока и его объем часто являются важными факторами, определяющими концентрацию присутствующих в воде питательных веществ, а следовательно, и численности общей бактериальной составляющей в воде.

Опыт организации и проведения мониторинговых исследований на участке гидролого-криосферного полигона в сезоны 2014–2015 годов показал соответствие приборной базы, транспортного парка и оснащения гидрохимической лаборатории стационара выбранным методикам организации и производства работ (анализа). Однако при планировании расширения участка работ в рамках выбранного гидролого-криосферного полигона и повышения объема и качества проводимых наблюдений следует, на наш взгляд, увеличить количество необходимых приборов и их качество, пополнить парк наземных транспортных средств и плавсредств, а также улучшить энергообеспечение гидрохимической лаборатории.

Для более детального анализа связей бактериальной составляющей с гидрохимическим и гидрологическим режимами естественных водоемов необходимо расширить период работ медико-экологической группы с целью проведения наблюдений всех фаз гидрологического режима (начало формирования стока, паводки, меженные периоды, прекращение стока). Организация гидрологических наблюдений на озере Твердое и увеличение точек отбора проб воды на бактериологический и гидрохимический анализы также представляются необходимыми для исследования озера, которое является источником питьевой воды на станции.

Ш.Б. Тешебаев, А.Н. Рачкова (АНИИ)

Отбор проб воды на озере Твердое. Фото А.С. Парамзина.



Полярные маки в предгорьях горы Угольная. Фото А.И. Логинова.



УПРАВЛЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫМ ПРОИЗВОДСТВОМ ПРИ ЦЕЛЕВОМ ГИДРОМЕТЕОРОЛОГИЧЕСКОМ ОБЕСПЕЧЕНИИ МОРСКИХ ОПЕРАЦИЙ

Морская деятельность в Арктике и замерзающих морях требует использования ледоколов и судов с повышенной ледовой проходимостью (более тяжелых и дорогих, чем обычные суда), что существенно увеличивает издержки. Дополнительные расходы, связанные с необходимостью привлечения ледоколов для проводки судов или использования судов усиленного ледового класса, могут быть существенно снижены за счет применения тактики «избирательного ледового плавания», когда по результатам мониторинга ледяного покрова выбирается наиболее удобный вариант проведения морской операции.

Созданная в 80-е годы прошлого века автоматизированная ледово-информационная система для Арктики (система «Север») с основным центром в ААНИИ Росгидромета предоставляет заинтересованным организациям информационные услуги, необходимые для избирательного ледового плавания.

В основе системы «Север» лежит технология мониторинга состояния ледяного покрова полярных регионов в целом и акваторий отдельных морей. Система обеспечивает сбор и обработку глобальной и региональной гидрометеорологической информации, включая экспертную оценку и объективный ее анализ, расчеты и прогнозы, создание информационной продукции, передачу и представление информационной продукции.

До середины 1990-х годов практически вся информационная продукция системы «Север» подготавливалась в аналоговом (бумажном) виде. Этот процесс был весьма трудоемким, а средства вычислительной техники использовались при подготовке только некоторых видов информационных продуктов.

Выходная информационная продукция передавалась в штабы морских операций (ШМО), которые лишь частично ретранслировали ее на суда и ледоколы. В те годы всем объемом необходимой гидрометеорологической информации обладали только ШМО, и, следовательно, только они были способны объективно оценивать складывающуюся гидрометеорологическую обстановку и принимать обоснованные решения по управлению морскими операциями.

На период летней навигации Мурманское и Дальневосточное морские пароходства организовывали ШМО Западного сектора Арктики (на о. Диксон) и ШМО Восточного сектора Арктики (в п. Певек). Кроме того, в п. Тикси функционировала группа управления судами Ленского объединенного речного пароходства (ЛОРП). Деятельность ШМО регулировалась Администрацией Северного морского пути (АСМП) Министерства морского флота СССР. В состав штабов, помимо сотрудников пароходств (диспетчеров и капитанов-наставников), входили также представители Гидрографического предприятия ММФ, Госкомитета по гидрометеорологии и контролю природной среды, а также представители авиапредприятий, осуществлявших ледовую разведку. ШМО осуществляли планирование морских операций, принимали решения по срокам операций, составу судов, задействованных в этих операциях, по расстановке ледоколов и т.п.

Таким образом, число потребителей информационной продукции системы «Север» первой очереди было

весьма незначительно (всего три адреса, не считая дублирования информации в адреса пароходств и АСМП).

С середины 1990-х годов грузопоток по СМП сократился в несколько раз, пароходства преобразовались в независимые от государства коммерческие предприятия и перестали организовывать ШМО.

В начале 2000-х годов интерес к Арктике вновь стал возрастать, начало увеличиваться количество морских операций. Одновременно с этим бурное развитие спутниковых технологий (дистанционное зондирование Земли (ДЗЗ), связь, позиционирование) свело к нулю роль авиации (ледовой авиаразведки) и существенно изменило роль гидрографической службы в обеспечении безопасности мореплавания в Арктике. Появился новый элемент (субъект) системы — Роскосмос, как координатор космических систем ДЗЗ, навигационных систем и спутниковых телекоммуникаций. Развитие телекоммуникационных технологий сняло ограничения на территориальное местоположение оперативных служб. В настоящее время обеспечивать безопасность мореплавания можно из любого места на земном шаре.

На трассе СМП тоже произошли изменения: стали появляться такие новые потребители гидрометеорологической информации, как туристы, спортсмены, яхтсмены и т.п., а в производственной сфере — морские буровые платформы. Кроме того, необходимо отметить, что де-факто в последние годы руководство морскими операциями перешло в основном к частным организациям. Таким образом, количество потребителей ледовой и гидрометеорологической информации существенно возросло, а уровень принятия управленческих решений снизился.

Система «Север» благополучно пережила «лихие 90-е», а в начале «нулевых» была глубоко модернизирована и вышла на передовые позиции в мире благодаря освоению новых источников информации, внедрению инфокоммуникационных технологий, сохранению школ ледовых экспертов и ледовых прогнозистов, а также благодаря профессионализму, энергии и энтузиазму сотрудников ААНИИ. Предоставляемое системой гидрометеорологическое обеспечение (ГМО) достигло нового уровня развития, при котором стало возможным персональное обслуживание каждого отдельного объекта (судна, ледокола, морской платформы, яхты и пр.). Персонализированный информационный сервис, включающий оперативную доставку информации и ее представление в удобном для пользователя виде, позволяет с максимальной эффективностью учитывать текущие и ожидаемые погодные и ледовые условия при выработке управленческих решений.

У каждого конечного пользователя существуют собственные специфические потребности (состав продукции, степень ее детализации, время, место и форма представления). При большом количестве конечных пользователей учет специфики и индивидуальных потребностей каждого из них чрезвычайно сложен. Зарубежные ледовые службы, как правило, выкладывают всю имеющуюся информацию на порталы и сайты, а потребители самостоятельно выбирают и используют то, что им необходимо. Такой подход малоэффективен как для поставщиков информационной продукции, так

и для потребителей. Значительная часть подготовленной информации остается невостребованной (и, следовательно, неоплаченной), а потребители не всегда имеют возможность для поиска необходимых данных в общем архиве и не всегда могут влиять на его содержание.

ААНИИ использует принципиально иной подход. Для каждого конечного пользователя (например, для капитана судна) в соответствии с договором, запросом и индивидуальными требованиями создается индивидуальный комплект (пакет) гидрометеорологической информации, предназначенный исключительно для этого пользователя. В согласованное время этот пакет выкладывается на инфокоммуникационном узле ААНИИ. При необходимости, используя специальное ПО, пользователь заходит в свой раздел, просматривает его содержимое и, когда это удобно, перекачивает выбранные файлы. Ничего лишнего, минимальный трафик и минимум затрат времени на усвоение поступившей информации.

В процессе перехода ААНИИ к персонализированному обслуживанию при возрастании числа объектов процесс управления информационными потоками и технологическими процессами усложнился настолько, что его осуществление «вручную» с использованием телефона и электронной почты уже не могло обеспечить устойчивую, без сбоев и ошибок, работу системы.

Для своевременной подготовки и доставки потребителям персональных информационных пакетов потребовалось внедрить новую автоматизированную систему управления технологическими процессами.

Уже с середины 1990-х годов начался постепенный переход к автоматизированным методам обработки и анализа информации, а в 2003–2009 годах система «Север» прошла глубокую модернизацию, направленную на совершенствование и расширение набора услуг. В процессе модернизации решались задачи автоматизированного формирования, контроля и регулирования всех звеньев информационно-технологической цепи. Было обеспечено решение следующих технологических задач:

- соблюдение правильной последовательности обработки данных;

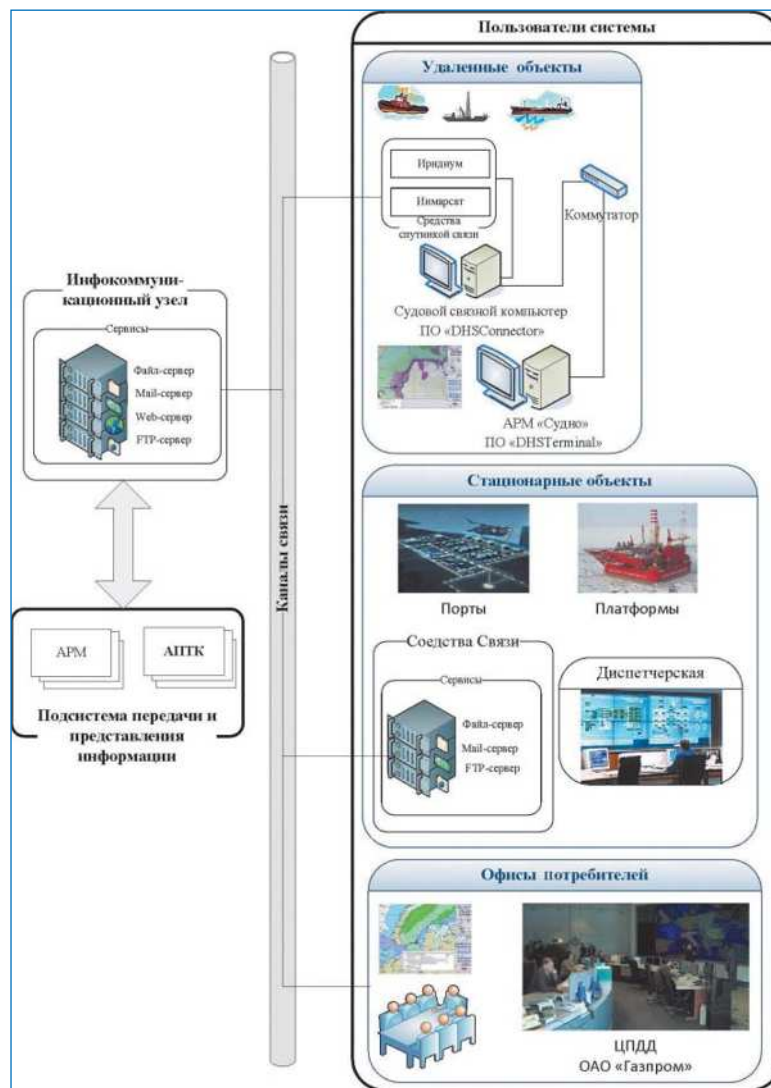


Схема доставки информационной продукции системы «Север» потребителям.

- поддержка необходимых связей между модулями системы;

- оперативный контроль процесса обработки, управление технологическими процессами и оповещение о происходящих событиях;

- автоматический прием и обработка поступающих информационных сообщений, содержащих данные;

- своевременное оповещение пользователей (как внешних, так и внутренних) о наличии подготовленной для них информационной продукции и о срывах установленных сроков;

- определение времени начала и окончания работы каждого модуля в заданной последовательности так, чтобы результат работы конвейера был в определенное время доступен для передачи конечному пользователю;

- персональное назначение исполнителей-специалистов, ответственных за информационное наполнение каждого программного модуля, и для каждой рабочей смены — установка рабочего расписания.

В результате рассмотрения большого числа предлагаемых на рынке стандартизированных платформ было признано, что ни одна из них не решает всех стоящих технологических задач. Поэтому было начато создание для ААНИИ оригинальной автоматизированной системы диспетчеризации и управления (АСДУ).

АСДУ была развернута в ААНИИ в 2006 году, и с этого времени она успешно используется для управления процессами сбора информации, подготовки и передачи информационной продукции на объекты пользователей.

Процесс создания информационной продукции представляет собой набор технологических операций, объединенных в последовательные технологические цепочки. На всех этапах обработки и передачи данных осуществляется диспетчеризация и управление технологическим процессом, который приобрел характер информационного производства, реализуемого на АРМах и АПТК.

АРМ — автоматизированное рабочее место — индивидуальный комплекс технических и программных средств, предназначенный для обеспечения работы

специалиста по подготовке, редактированию, обработке данных, поиску и выдаче на экран и печати необходимых документов, а также созданию и передаче в единую базу данных определенного вида информационной продукции.

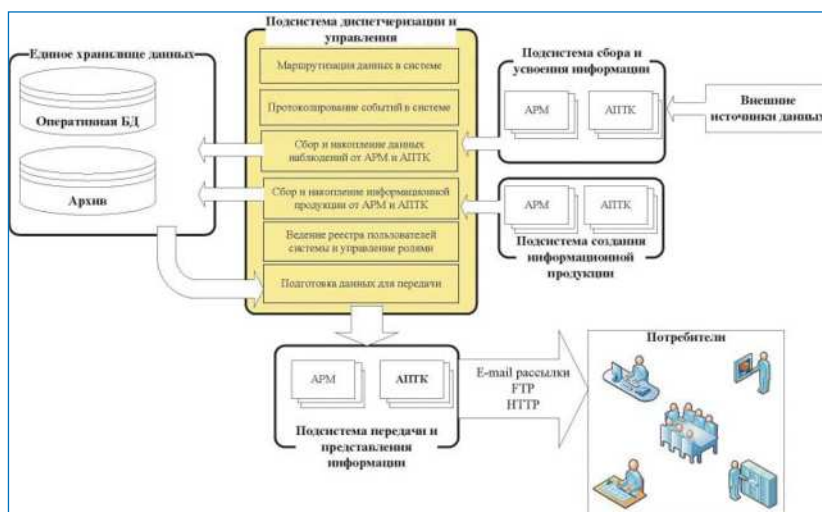
АПТК — автоматический программно-технологический комплекс потоковой обработки данных и подготовки информационной продукции.

АПТК обеспечивает автоматическую обработку потоков информации по заданным технологическим цепочкам с созданием стандартизированной информационной продукции в соответствии с заданными спецификациями представления данных и стандартами (в частности, серии ISO 191xx); генерацию метаданных по стандартам серии ISO 191xx; поступление готовой стандартизированной информационной продукции в хранилище данных.

АСДУ обеспечивает мониторинг и управление информационными потоками в системе; маршрутизацию данных; протоколирование событий; накопление и хранение данных; ведение реестра пользователей; управление ролями; подготовку информационной продукции к передаче пользователям.

АСДУ состоит из следующих основных модулей: хранилище файлов, диспетчер событий, коммуникационный узел, редактор маршрутов, роботы, модуль управления системой (клиент администратора АСДУ) и рабочее место специалиста (клиент специалиста АСДУ).

В частности, диспетчер событий поддерживает ведение реестра пользователей системы, идентификацию пользователей, ведение журнала действий пользователей и попыток несанкционированного доступа, протоколирование событий в системе. Кроме того диспетчер событий отвечает за сбор и накопление информации, передачу информационной продукции в единую базу данных, преобразование продукции в форматы пользователей, оповещение внутренних и внешних пользователей системы о завершении подготовки информационной продукции.



Функциональная схема АСДУ системы «Север».

Модуль управления является рабочим инструментом администратора системы и позволяет управлять маршрутами и вызывать графический редактор для их изменения.

Удаленный клиент АСДУ — коммуникатор — обеспечивает гарантированную доставку персонализированной информационной продукции пользователям. Подготовленная для передачи внеш-

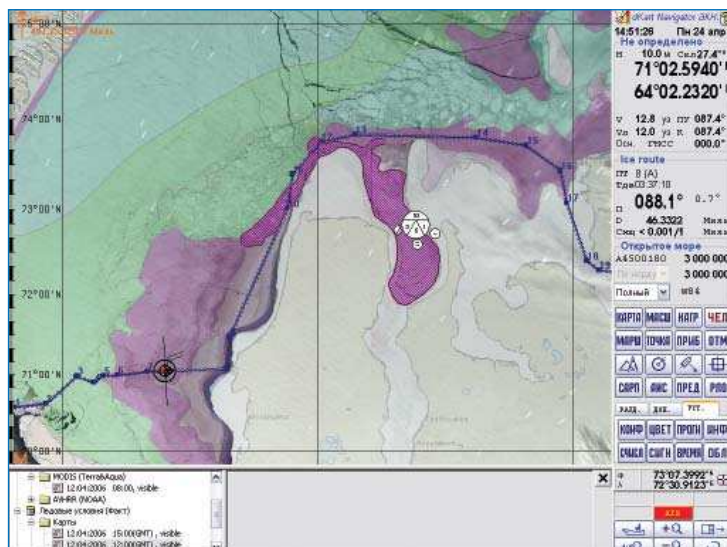
ним пользователям информационная продукция (спутниковые снимки, ледовые карты, прогнозы погоды и т.д.) средствами АСДУ размещается на HTTP и FTP серверах ААНИИ. Судоводитель при необходимости запускает передачу всего пакета данных или его части. Информационная продукция передается в форматах, совместимых с навигационной картографической системой пользователя, что обеспечивает возможность ее совмещения с электронными навигационными картами. Ледовая информация доступна уже через два часа после получения данных спутниковой съемки, то есть практически в реальном времени.

Таким образом, для снижения издержек морской деятельности в Арктике, которая из-за экстремальных природных условий осуществляется на грани рентабельности, необходимо использовать тактику «избирательного ледового плавания», основанную на эффективном учете ледовых условий. В настоящее время наилучшие результаты в этом направлении могут быть достигнуты за счет персонализированного информационного сервиса, который предоставляет автоматизированная ледово-информационная система для Арктики (система «Север»). Высокая надежность и оперативность индивидуального информационного обслуживания судов и ледоколов достигается в системе «Север» путем автоматизации процессов диспетчеризации и управления технологическими процессами.

Для постановки на индивидуальное информационное обслуживание на договорных условиях заинтересованные организации могут обратиться в Центр ледовой гидрометеорологической информации ААНИИ по адресу: sever@aaari.ru.

Пример совмещения ледовой карты и снимка ИСЗ «Терра» в графическом интерфейсе электронно-картографической навигационно-информационной системы «dKart Ice Navigator».

Синей линией отмечен рекомендованный маршрут следования судна.



С.В. Бресткин,
О.С. Девятаев
(ААНИИ)

РАЗРАБОТКА ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОГО АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА МОНИТОРИНГА И ПРОГНОЗА КЛИМАТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ НА АРХИПЕЛАГЕ ШПИЦБЕРГЕН И В ЗАПАДНОЙ АРКТИЧЕСКОЙ ЗОНЕ РФ

В 2014 году Министерство образования и науки РФ инициировало выполнение проекта «Создание новых методов и средств мониторинга гидрометеорологической и геофизической обстановки на архипелаге Шпицберген и в Западной Арктической зоне РФ». Исполнителями проекта стали ГНЦ РФ Арктический и антарктический научно-исследовательский институт Росгидромета и пять институтов Минобрнауки и РАН. Проект рассчитан на период 2014–2016 годов (Соглашение о предоставлении субсидии № 14.610.21.0006

яние всех компонентов климатической системы, в разной степени испытывающих влияние глобального потепления. Для надежной оценки изменений климата и разработки методов климатического прогноза необходимо наличие продолжительных наблюдений за состоянием климатической системы в регионе. Наиболее продолжительные наблюдения за состоянием атмосферы проводятся на метеорологических станциях. В начале XX столетия в регионе архипелага Шпицберген и Западной Арктической зоны РФ было всего три таких станции.

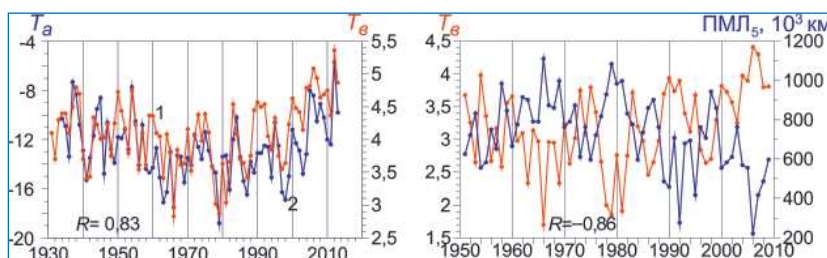


Рис. 1. Слева – среднегодовая температура воды на разрезе по Кольскому меридиану (красная линия) и зимняя температура воздуха над Баренцевым морем (синяя линия). Справа – температура воды (красная линия) и площадь льда в мае (синяя линия).
 R – коэффициенты корреляции.

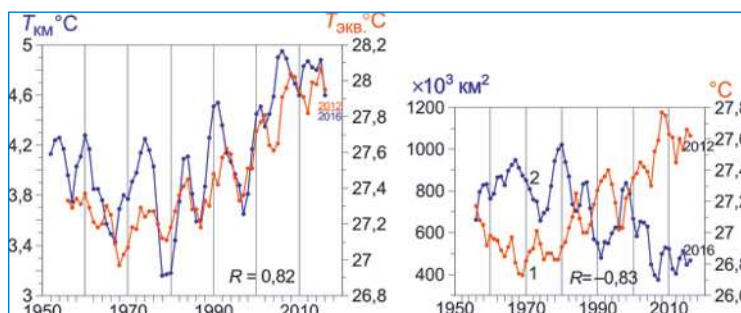
от 20.10.2014 уникальный идентификатор ПНИЭР RFMEFI61014X0006). В нем поставлена задача разработать новые высокоточные методы и программные средства мониторинга и прогноза состояния атмосферы, гидросферы, криосферы и сейсмической активности в этом полярном регионе, которые должны быть реализованы в виде экспериментальных аппаратно-программных комплексов (ЭАПК). Предполагается создание шести таких аппаратно-программных комплексов, среди которых экспериментальный комплекс мониторинга и прогноза климатических изменений в регионе (ЭАПК «Климат»), разрабатываемый в ААНИИ.

Климатическая система в регионе включает атмосферу, морскую среду с морским льдом на поверхности, ледники, снег и многолетнюю мерзлоту — основные составляющие арктической криосферы. Поэтому объектом мониторинга и прогнозирования является состо-

Количество станций возросло с середины 1930-х годов, после чего стали возможны оценки средней температуры над Баренцевым и Карским морями.

Данные наблюдений за состоянием морской среды в регионе, прежде всего за температурой воды и за ледовитостью Баренцева и Карского морей, имеются, соответственно, с 1900 года и с 1928 года. Наиболее длинные ряды температуры и солености в различных слоях воды имеются на разрезе по Кольскому меридиану (Карсаков А.Л. Океанографические исследования на разрезе «Кольский меридиан» в Баренцевом море за период 1900–2008 гг. Мурманск: Изд-во ПИНРО, 2009. 139 с.). Состояние водных масс Баренцева и Карского морей характеризуется данными о температуре и солености морской воды на разных глубинах, охватывающими всю их акваторию. Эти данные получены из наблюдений на океанографических станциях, выполнявшихся с 1930-х годов по настоящее время.

Рис. 2. Слева – температура воды в приэкваториальной части Северной Атлантики в октябре и среднегодовая температура воды на разрезе по Кольскому меридиану. Справа – температура воды в экваториальной части в октябре (красная линия) и площадь льда в Баренцевом море в мае (синяя линия).
Все ряды сглажены скользящим осреднением по 3.



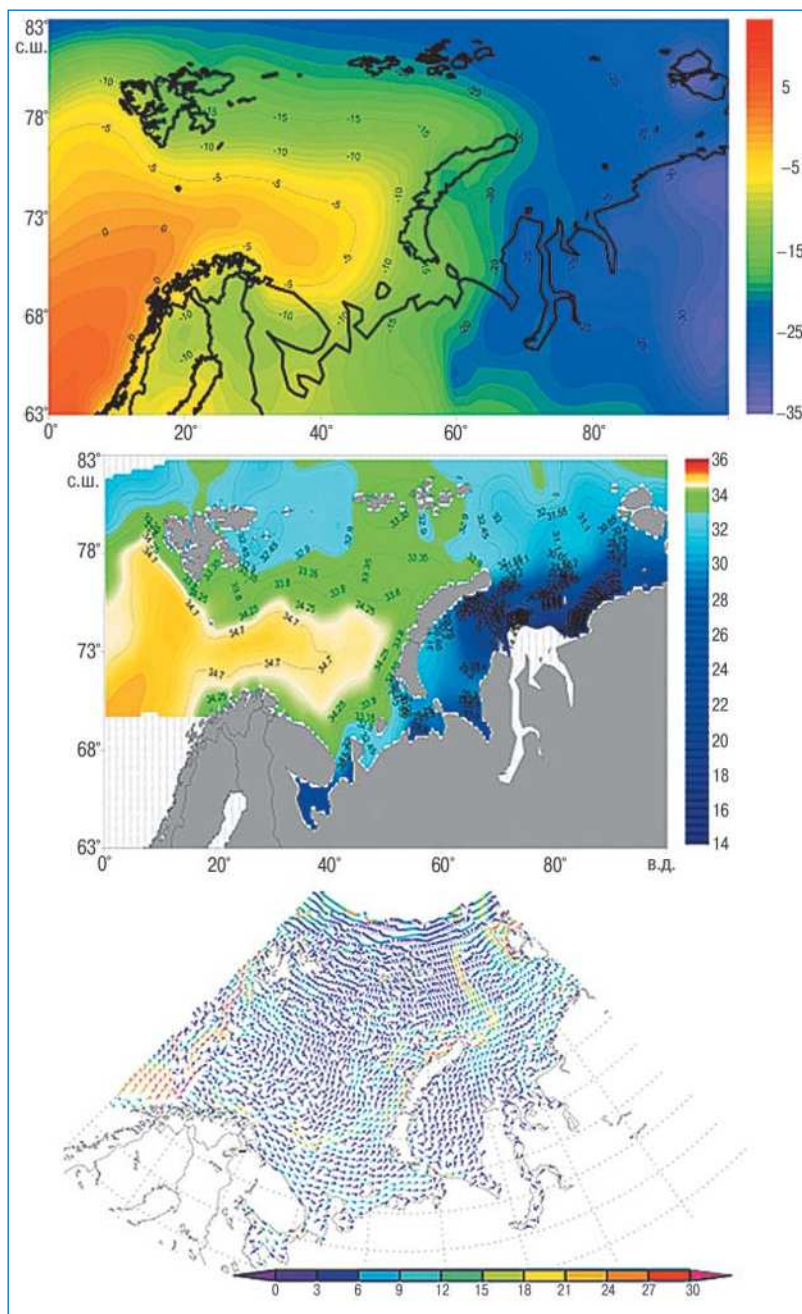


Рис. 3. Сверху вниз: климатические поля температуры воздуха в феврале (период с 1979 по 2014 год), солёности воды на поверхности в августе (период с 1951 по 2014 год), скорость течений на поверхности в марте (период с 1994 по 2013 год) на акватории Баренцева и Карского морей.

Сегодня важным источником климатической информации являются данные реанализов, представляющие значения характеристик атмосферы и океана в узлах регулярной сетки с разной дискретностью по пространству за различные периоды времени от начала инструментальных наблюдений, от 1948 года (реанализ NCEP), от 1958 года (реанализ ERA), от 1979 года (реанализ ERA/Interim). Данные реанализов имеют глобальное покрытие, включающее регион Баренцева и Карского морей. Они используются в проекте для детального пространственного описания климата приповерхностных слоев атмосферы и моря за разные периоды, для оценки долговременной изменчивости климатических характеристик и при разработке методов прогноза климата.

Данные о наземной криосфере в регионе включают сведения о 1615 ледниках на архипелаге Шпицберген,

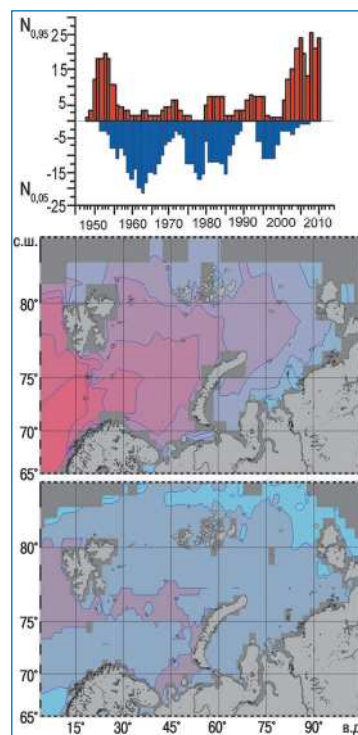


Рис. 4. Сверху вниз: изменение повторяемости 5- и 95-процентной обеспеченности аномалий температуры воздуха зимой в районе Баренцева моря; высоты волн 0,1-процентной обеспеченности, возможные раз в 10 лет; брызговое обледенение судов (класса СРТ) в виде степени обледенения от 1 до 3, возможное раз в году на акватории Баренцева и Карского морей.

общей площадью 33958,934 км², о годовых и сезонных атмосферных осадках, полученные на основе материалов Климатического проекта глобальных осадков, Глобальной климатической инициативы, полученных космическими системами ICESat, Cryosat-2 и при наземных наблюдениях в зоне архипелага Шпицберген.

Выполненные на первом этапе исследования показали определяющее влияние температуры воды, поступающей из Северной Атлантики в Баренцево море, на изменения климата в регионе Баренцева моря (рис.1), и заметный ее вклад в Карском море. Репрезентативным показателем этого влияния служат данные о температуре воды на разрезе по Кольскому меридиану, представленные на сайте <http://www.pinro.ru/n22/index/phpstructure/labs/labhidro/>.

Распространение исследования атлантического влияния на Баренцево море на всю Северную Атлантику выявило некоторую область в приэкваториальной ее части (координаты 0° – 20° с.ш., 40° з.д – 8° в.д), где изменения температуры воды проявляются в изменениях ледовитости и температуры воды Баренцева моря спустя четыре года (рис. 2). Установленные зависимости между температурой воды и характеристиками климата в регионе послужили основанием для разработки методов прогноза этих характеристик.

ЭАПК «Климат» включает специализированную базу данных, которая содержит детальное количественное описание климата в регионе и за его пределами (метеорология, океанография, морские льды, наземная кри-

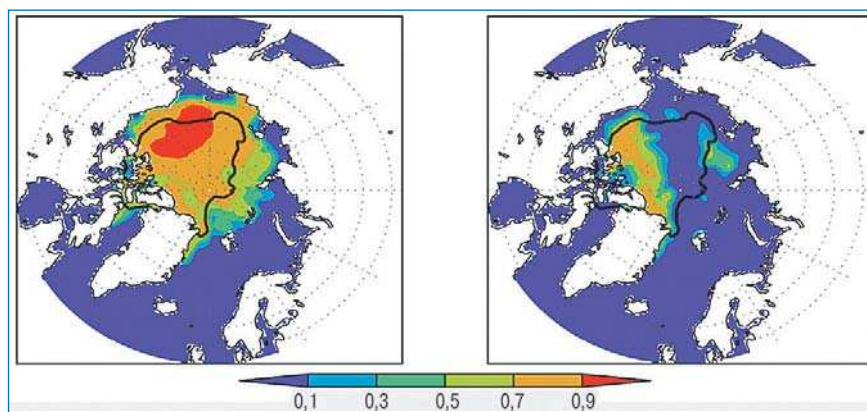


Рис. 5. Морской ледяной покров в Арктике в сентябре 2021 года (слева) и 2026 года (справа) по расчетам на глобальной модели климата ИВМ РАН. Цветом показана сплоченность. Черная линия – положение кромки льда в сентябре 2012 года.

осфера), оценки наблюдаемых и прогнозируемых климатических изменений и повторяемости опасных гидрометеорологических явлений. Климатические карты всех характеристик построены за период наблюдений и за десятилетия, что позволяет проследить динамику изменений климата в регионе. Примеры климатических карт показаны на рис. 3.

Оценки повторяемости опасных гидрометеорологических явлений разной обеспеченности представлены в виде цифровых рядов, графиков, цифровых карт пространственного распределения опасных и экстремальных гидрометеорологических явлений (высоты волн разной обеспеченности, экстремальные скорости течений на разных глубинах и др.). Примеры показаны на рис. 4.

В ЭАПК «Климат» помещены климатические прогнозы для региона, оценки потенциально опасных глобальных и региональных климатических изменений в зоне архипелага Шпицберген и в Западной Арктической зоне РФ на период до 2070 года, прогностические карты распределения морского ледяного покрова в Баренцевом и Карском морях по результатам расчетов на нескольких глобальных моделях климата. Примеры оценки изменения морского ледяного покрова в будущем показаны на рис. 5.

Для прогноза межгодовых колебаний основных характеристик климата региона разработаны и включены в ЭАПК статистические модели прогноза с заблаговременностью от двух месяцев до четырех лет. Примеры расчетов по моделям приведены на рис. 6, 7.

Содержащееся в ЭАПК «Климат» детальное количественное описание основных характеристик климата в регионе и их изменений, оценки повторяемости опасных гидрометеорологических явлений, прогнозы климатических изменений природных условий могут быть полезны природопользовательским и природоохранным организациям, работающим в регионе Шпицбергена, Баренцева и Карского морей. Аппаратно программный комплекс может быть установлен на компьютере пользователя с соответствующим описанием и инструкциями, обеспечивающими быстрое извлечение и представление необходимой климатической информации.

Разработка ЭАПК проводится при финансовой поддержке Минобрнауки России при выполнении прикладных научных исследований и экспериментальных разработок (ПНИЭР) по теме «Создание новых методов и средств мониторинга гидрометеорологической и геофизической обстановки на архипелаге Шпицберген и в Западной Арктической зоне Российской Федерации».

Г.В. Алексеев (ААНИИ)

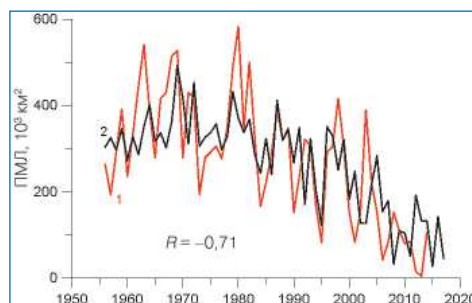


Рис. 6. Ретроспективный расчет площади льда в июле (черная линия) в Баренцевом море по модели прогноза с заблаговременностью 4 года в сравнении с наблюдениями (красная линия).

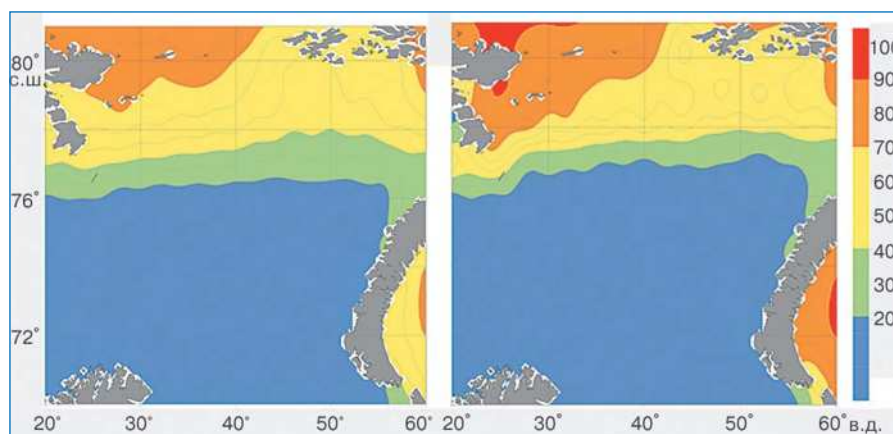


Рис. 7. Ретроспективный прогноз среднемесячной сплоченности льда в июне 2005 года (слева) и фактическая сплоченность (справа) с заблаговременностью 2 месяца.

РОССИЙСКО-ФИНСКИЕ ИССЛЕДОВАНИЯ ХАРАКТЕРИСТИК АЭРОЗОЛЯ И ПАРНИКОВЫХ ГАЗОВ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ НА НИС «ЛЕДОВАЯ БАЗА “МЫС БАРАНОВА”»

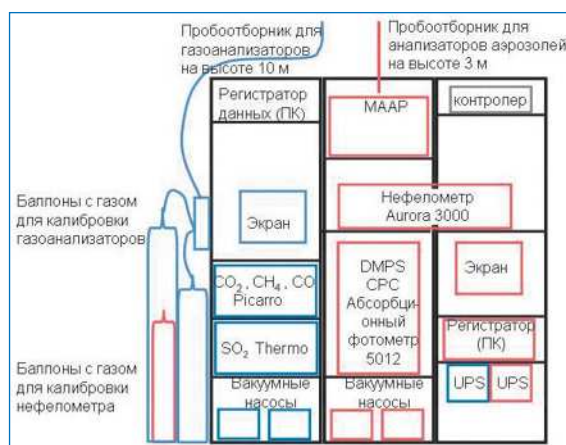
Натурные исследования гидрометеорологических процессов в Арктике имеют большое значение с точки зрения оценки влияния на климат региона изменений концентрации парниковых газов и аэрозолей, обуславливающих возможные положительные или отрицательные обратные связи с другими климатообразующими процессами. Так, потепление Северного Ледовитого океана и прилегающих районов суши может существенно увеличить концентрацию метана и углекислого газа, основных парниковых газов. Одновременно более высокие концентрации углекислого газа в атмосфере наряду с эффектом глобального потепления стимулируют изменения в растительном покрове, роль которых в динамике вечной мерзлоты до настоящего времени изучена недостаточно (Анисимов О.А., Белолуцкая М.А. Моделирование воздействия антропогенного потепления на вечную мерзлоту: учет влияния растительности // Метеорология и гидрология, 2004. № 11. С. 71–82). В то же время увеличение концентрации углекислого газа приводит к росту кислотности морской воды, что обуславливает неблагоприятное воздействие на морскую экосистему (Bopp L., Monfray P., Aumont O., Dufresne J.-L., LeTreut H., Madec G., Terray L., Orr J. Potential impact of climate change on marine export production // Global Biogeochem. Cycles. 2001. Vol. 5. P. 81–100). Аэрозоли антропогенного происхождения, содержащие черный углерод, эффективно поглощающий коротковолновую солнечную радиацию, при выпадении на снежно-ледяной покров

снижают его альбедо, обуславливая интенсификацию его таяния (Stohl A., Klimont Z., Eckhardt S. et al. Black carbon in the Arctic: the underestimated role of gas flaring and residential combustion emissions // Atmos. Chem. Phys. 2013. Vol. 13. P. 8833–8855). При этом для оценки влияния антропогенного аэрозоля на климат и состояние природной среды важно также иметь информацию о характеристиках природных аэрозолей, формирующихся, например, вследствие пожаров и вулканической деятельности.

Основной целью совместных исследований, организованных Финским метеорологическим институтом (ФМИ) и ААНИИ Росгидромета на научно-исследовательском стационаре «Ледовая база “Мыс Баранова”» (о. Большевик,

арх. Северная Земля), является изучение радиационно-активных компонент атмосферы: парниковых газов и аэрозолей. Совместные работы выполняются в рамках научного сотрудничества ФМИ и ААНИИ на основе Соглашения между Росгидрометом и ФМИ по научному и технологическому сотрудничеству в области метеорологии, в частности на основе Протокола Десятой официальной встречи делегаций Финского метеорологического института, Финляндия и Федеральной службы по гидрометеорологии и мониторингу окру-

жающей среды Министерства окружающей среды и экологии Российской Федерации, состоявшейся в г. Хельсинки 4 марта 2013 года, на которой был рассмотрен вопрос о создании в будущем совместной станции мониторинга Арктики (по образцу Гидрометеорологической observa-



Блок-схема измерительного комплекса, установленного на стационаре.

Характеристики приборов для измерения концентраций парниковых газов и аэрозолей в приземном слое атмосферы

Измеряемый параметр/датчик	Диапазон и погрешность измерений
Концентрации метана, углекислого газа и водяного пара в атмосфере (модель G2401, Picarro)	Диапазоны и погрешности измерений: метан: $1-3 \pm 0,0007$ мкмоль/моль; углекислый газ: $300-500 \pm 0,05$ мкмоль/моль; СО: $0-1 \pm 0,03$ мкмоль/моль; водяной пар $0-99 \pm 0,01$ %
Концентрация сернистого газа (Thermo Model 43iTLе)	Диапазон измерений $0-2000$ мкг/м ³ , чувствительность $0,2$ мкг/м ³
Коэффициент рассеяния света аэрозольными частицами на длинах волн 450, 525 и 635 нм (нефелометр Aurola 3000)	Диапазон измерений: $0-20000$ М/м, погрешность измерения $< 0,3$ М/м
Концентрация крупных аэрозольных частиц по размерам (DMPs)	Диапазон измерений: размер аэрозоля $10-900$ нм, концентрация аэрозоля $0-100000$ частиц/см ³ , погрешность ± 10 %
Концентрация аэрозольных частиц по размерам (CPC 3772)	Диапазон размеров частиц $2,5-2000$ нм, диапазон изменения концентрации частиц $0-300000$ /см ³
Абсорбционный фотометр 5012 (коэффициент поглощения на длине 630 нм)	Чувствительность < 100 нг/м ⁻³

тории Тикси). Реализации совместных натурных исследований на НИС «Ледовая база «Мыс Баранова»» предшествовал ряд формальных и неформальных встреч ученых ФМИ и ААНИИ, в ходе которых был разработан план проведения исследований. По результатам обсуждений был создан размещаемый в специально сконструированном боксе комплекс измерительной аппаратуры и проведена стажировка молодых сотрудников ААНИИ на базе ФМИ в г. Кумпола.

Совместные экспериментальные исследования были начаты в октябре 2015 года по следующим направлениям: сезонная и межгодовая изменчивость концентрации парниковых газов (метан, углекислый газ, угарный газ и сернистый газ) в приземном слое атмосферы; характеристики поглощения и коэффициенты рассеяния атмосферным аэрозолям, включая сажевый аэрозоль; процессы массо-газо-энергообмена в приземном слое атмосферы. Для получения данных о концентрации парниковых газов использованы высокоточные приборы G2401 (Picarro) — для измерений концентраций метана, углекислого и угарного газов, водяного пара в атмосфере и Thermo Model 43iTLE — для измерения концентрации сернистого газа. Измерения характеристик аэрозолей в приземном слое атмосферы выполняются с помощью нефелометра Aurora 3000, измерителя размера частиц DMPS, счетчика аэрозольных частиц (для частиц диаметром более 10 нм) Condensation particle counter (CPC) 3772 и абсорбционного фотометра 5012.

В дополнение к стандартным и специальным метеорологическим наблюдениям, выполняемым на НИС «Ледовая база «Мыс Баранова»» с мая 2014 года (Макштас А.П., Соколов В.Т. Научно-исследовательский стационар «Ледовая база «Мыс Баранова»» — летний полевой сезон 2014 г. // Российские полярные исследования. 2014. № 3 (17). С. 10–12), в ноябре 2015 года с использованием аппаратуры ФМИ будет организован дополнительный пункт наблюдений за метеорологическими параметрами приземного слоя атмосферы и деятельного слоя подстилающей поверхности. Указанный пункт будет расположен на возможно максимальном удалении от метеоплощадки стационара, порядка сотен метров. Здесь будут проводиться непрерывные измерения основных метеорологических параметров: направление и скорость ветра, температура и влажность воздуха, атмосферное давление, а также прямые измерения вертикальных потоков явного и скрытого тепла и напряжения трения, которые позволяют рассчитать характеристики устойчивости приземного слоя атмосферы и параметр шероховатости подстилающей поверхности. На этом же пункте бу-



Бокс для размещения приборного комплекса ФМИ, установленный на НИС (общий вид и интерьер).

дут измеряться потоки коротковолновой и длинноволновой радиации и теплофизические характеристики подстилающей поверхности. Измерения будут проводиться малоинерционным прибором для измерения пульсаций температуры воздуха, скорости и направления ветра METEK USA-1 «Scientific», датчиками давления QML201, температуры и влажности воздуха HMP155, температуры воздуха и почвы IKES PT00, измерителем потока тепла в почве HFP01-05, датчиками для измерений температуры и влажности почвы ThetaProbe type ML3, для измерения входящей и уходящей длинноволновой и коротковолновой радиации CGR4 и CMP11, а также радиационным балансометром NR-LITE2. Полученные в двух точках наблюдений с различными характеристиками подстилающей поверхности данные существенно повысят информативность проводимых наблюдений и будут представлять очевидную ценность для развития методов дистанционного зондирования.

Измерения развернутым на НИС «Ледовая база «Мыс Баранова»» комплексом выполняются автоматически с дискретностью от 10 Гц (METEK USA-1 «Scientific») до 5 минут, однако требуют ежедневного обслуживания, которое в настоящее время осуществляет В.Ю. Кустов (научный сотрудник отдела взаимодействия океана и атмосферы ААНИИ). Объем получаемой информации составляет порядка 20 Mb в сутки. В настоящее время данные накапливаются на станционных компьютерах. После организации спутникового канала связи планируется их передача в ААНИИ и по сети Интернет в ФМИ в реальном масштабе времени. В будущем предполагается выполнение совместного анализа получаемых данных, размещение их на сайтах ААНИИ и ФМИ, а также подготовка совместных публикаций и докладов, в том числе на заседаниях рабочих групп программы АМАП.

Мачта с датчиками.



В заключение следует отметить, что совместные научные работы, направленные на проведение всестороннего комплексного мониторинга характеристик приземного слоя атмосферы и подстилающей поверхности в одном из наиболее труднодоступных районов северной полярной области, представляют собой пример плодотворного сотрудничества ученых Российской Федерации и Финляндии. Их успешная реализация позволит научному стационару «Ледовая база «Мыс Баранова»» с полным основанием претендовать на участие в деятельности созданной в рамках МПГ Международной сети арктических обсерваторий.

*А.П. Макштас (ААНИИ),
Т. Лаурила, Э. Асми (ФМИ),
В.Ю. Кустов, В.В. Мовчан (ААНИИ).
Фото Т. Лаурила и В.Ю. Кустова*

МЕЖДУНАРОДНАЯ ЭКСПЕДИЦИЯ НА ДРЕЙФУЮЩЕМ СУДНЕ «ЛАНСЕ»

Район Северного Ледовитого океана к северу от архипелага Шпицберген является самой северной незамерзающей областью Мирового океана благодаря значительному влиянию более теплой и соленой атлантической водной массы, подходящей здесь близко к поверхности моря. Данный регион еще недостаточно изучен, чтобы полностью объяснить механизм происходящих в нем процессов. Особенно сказывается недостаток гидрометеорологических данных в зимний сезон.

С целью в некоторой мере восполнить этот пробел и провести очередной комплекс исследований в 2015 году в рамках проекта N-ICE2015 Норвежским полярным институтом (NPI) была организована «дрейфующая» экспедиция на научно-исследовательском судне (НИС) «Лансе». Судно было несколько раз «вморожено» в лед и двигалось вместе с дрейфующим льдом в районе, расположенном к северу от арх. Шпицберген. С борта «Лансе», а также со льда был проведен широкий спектр научных работ российскими и приглашенными из различных стран исследователями.

Во время дрейфа судна с января по июнь 2015 года океанографическая группа Work Package 1 (WP1) выполняла наблюдения за термохалинными характеристиками, течениями, тонкой структурой, а также ряд других наблюдений в подледном слое и слое атлантических вод с целью улучшить понимание динамики подледного слоя воды, его взаимодействия со льдом и нижележащим слоем атлантических вод, а также оценить вертикальные потоки тепла и тепловой баланс ледяного покрова.

Также в экспедиции работали: группа солнечной радиации и атмосферы Work Package 2 (WP2), выполняв-



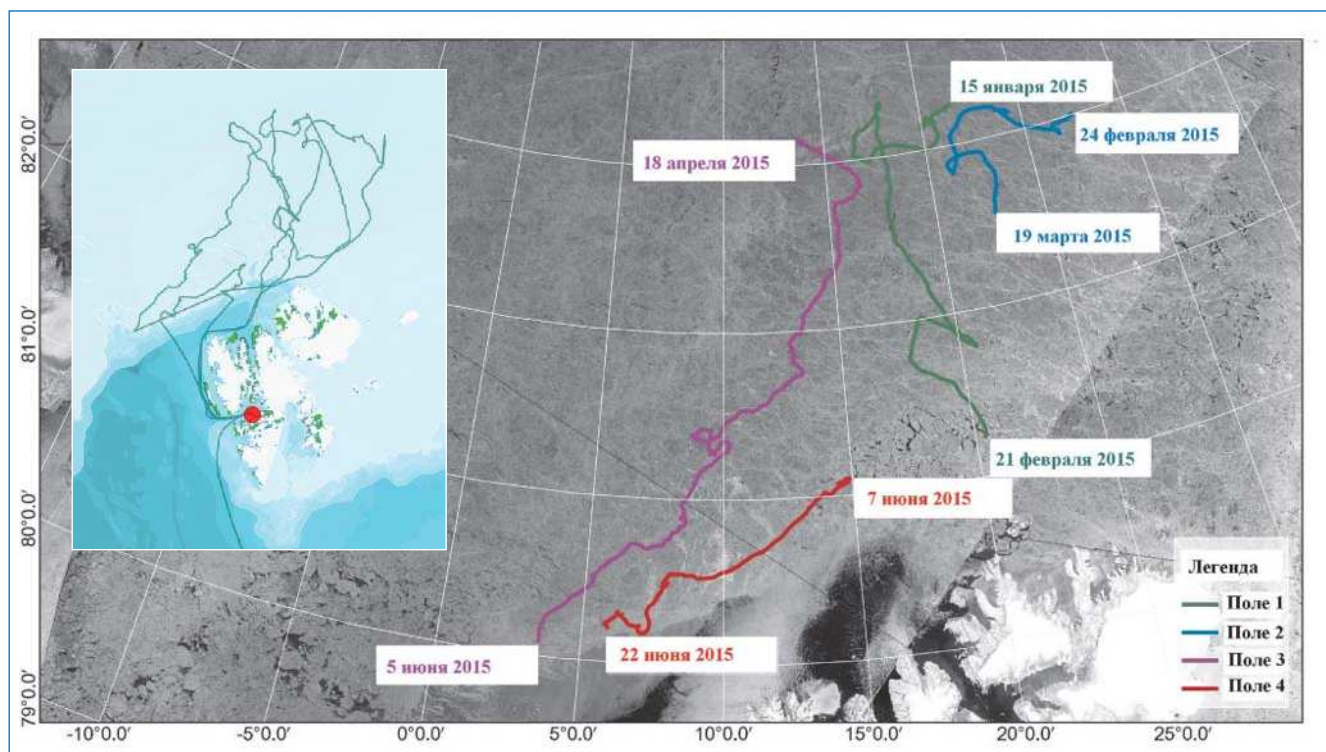
шая метеорологические наблюдения и наблюдения за распространением солнечной радиации в системе атмосфера–лед–океан; группа морско-

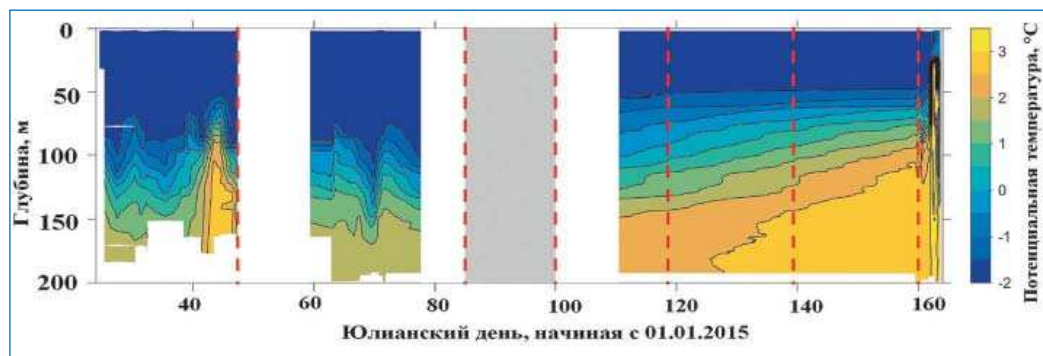
го льда и снега Work Package 3 (WP3), выполнявшая исследования морфологии, состава и процессов нарастания/накопления и таяния морского льда и снежного покрова; группа динамики морского льда Work Package 4 (WP4), выполнявшая наблюдения за динамическими процессами ледяного покрова в районе базирования судна; группа биологии и химии Work Package 5 (WP5), выполнявшая исследования химического и биологического состава системы атмосфера–лед–океан.

Состав всей экспедиции, и океанографической группы (WP1) в частности, за время дрейфа судна менялся шесть раз. В последней, шестой вахте, в группе WP1 принимал участие по приглашению NPI сотрудник ААНИИ Росгидромета Н.А. Куссе-Тюз.

7 июня, в конце пятой вахты НИС «Лансе» ошвартовалось у льдины, на которой предполагалось развернуть очередной научный лагерь. К 8 июня океанографическая палатка была уже готова к работе на ледовом поле, были подготовлены майны для погружения приборов TIC (Turbulence Instrument Cluster) и ADCP (Acoustic Doppler Current Profiler). Также планировалась к постановке под лед термокоса Tinytags string. 8 июня официально началась шестая вахта. В WP1 входили А. Майер (NPI), старшая группы, Н. Куссе-Тюз (ААНИИ), прибывший 8 июня, и С. Мехийя (ENS Lyon), прибывший на борт 9 июня. Работы начались 8 июня. Деятельность WP1 включала в себя: STD-зондирование с отбором проб для различных анализов, как с борта судна, так и со льда — из океанографической палатки; ежедневное многоразовое (3–20 раз) профилирование зондом MSS (Micro Structure Sonde);

Карта дрейфа ледяных полей и НИС «Лансе» за весь период экспедиции N-ICE2015. Красным отмечена последняя, шестая вахта. На врезке — полный трек НИС «Лансе».





Пример полученных данных. Пространственно-временной график распределения потенциальной температуры по данным MSS за все время дрейфа. Красными пунктирами разделены вахты, белый и серый цвета обозначают отсутствие данных.

ежедневную проверку всего установленного под лед оборудования; зондирование комплексом CTD и оптических датчиков; обработку проб на соленость, а также контроль и архивирование полученных данных. Работы продолжались вплоть до утра 19 июня, когда ледяное поле начало разрушаться под воздействием долгопериодной зыби. Все оборудование было снято со льда в течение 6 часов. Следующие три дня НИС «Лансе» дрейфовало за обломком льдины, на котором ранее была расположена океанографическая палатка, ежедневно производя высадки участников экспедиции (WP3/4) для отбора кернов льда и проведения ледо- и снегомерной съемки. Также в этот период с борта судна продолжались плановые CTD-зондирования как с пробоотбором, так и с использованием комплекса оптических датчиков. 22 июня судно направилось в Лонгйир (арх. Шпицберген) для выгрузки научного оборудования и 23 июня ошвартовалось в порту Лонгйира.

За время 6-й вахты группой WP1 было выполнено:

- 128 микроструктурных профилей от поверхности до глубины порядка 300 м зондом MSS;
- 13 CTD-зондирований со льда с пробоотбором для проведения гидрохимического и гидробиологического анализа;
- 26 зондирований комплексом CTD и оптических датчиков совместно с WP2;
- 14 CTD-зондирований с борта судна с пробоотбором для проведения гидрохимического и гидробиологического анализов;

– 8 суток непрерывной регистрации течений акустическим доплеровским профилографом течений Long Ranger ADCP;

– 11 суток непрерывной регистрации температуры термодатчиком Tinytags string;

– 10 суток непрерывной регистрации турбулентных параметров в подледном слое с помощью TIC;

– отобрано: 36 проб воды на содержание бария, 163 пробы на содержание изотопа кислорода-18, 192 пробы на соленость; также было проанализировано 227 проб на соленость с помощью солемера Portasal;

– отобрано 11 кернов льда совместно с WP3 для гидрохимического и гидробиологического анализа.

В период экспедиции N-ICE2015 с помощью современных приборов и оборудования был получен большой объем новых данных о гидрометеорологическом и ледовом режимах малоизученного региона Ба-

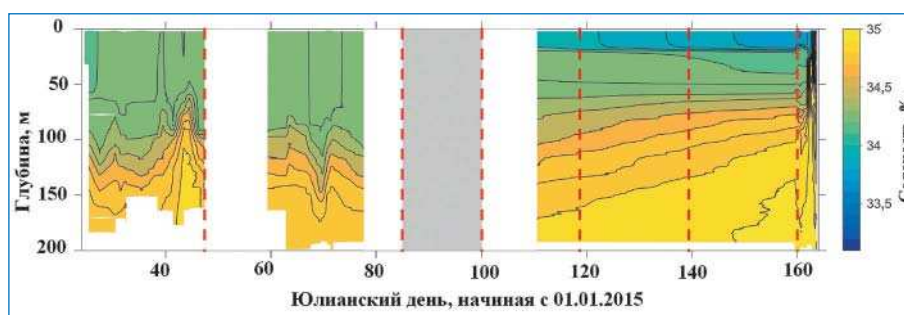


Участники 6-й вахты экспедиции N-ICE2015.

ренцева моря в зимний период. По окончании экспедиционных работ начался этап обработки и анализа полученных данных, по результатам которого планируется ряд публикаций в научных журналах. Согласно политике распространения данных NPI, они будут в свободном доступе начиная с 2018 года. N-ICE2015 по праву встает в один ряд с такими экспедициями, как дрейфующие станции «Северный полюс», дрейф яхты «Тара», дрейф «Фрама».

Н.А. Куссе-Тюз (АНИИ)

Пример полученных данных. Пространственно-временной график распределения солености по данным MSS за все время дрейфа. Красными пунктирами разделены вахты, белый и серый цвета обозначают отсутствие данных.



РОССИЙСКАЯ АРКТИКА – ТЕРРИТОРИЯ ВОЗМОЖНОСТЕЙ

V МЕЖДУНАРОДНЫЙ ФОРУМ «АРКТИКА: НАСТОЯЩЕЕ И БУДУЩЕЕ»

V Международный форум «Арктика: настоящее и будущее» как всегда поразил своей масштабностью и насыщенной программой. Открытие состоялось 7 декабря 2015 года в Санкт-Петербурге в конгрессно-выставочном центре «ЭКСПОФОРУМ». Организатором ежегодного мероприятия выступила МОО «Ассоциация полярников», которая на протяжении более 20 лет принимает активное участие в развитии Арктической зоны страны, способствуя объединению усилий всех участников общества, причастных к будущему Российской Арктики.

Форум прошел под руководством президента МОО «Ассоциация полярников», специального представителя Президента РФ по международному сотрудничеству в Арктике и Антарктике А.Н. Чилингарова при поддержке и участии Правительства РФ, региональных органов власти, коммерческих компаний и научно-исследовательских организаций. Участие в главном арктическом событии года приняли более 1200 делегатов из России и зарубежных стран. Порядка 100 федеральных и региональных СМИ прибыли на площадку для освещения работы форума. Эксклюзивные интервью, пресс-подходы, знакомство с техническими, научными достижениями и культурой народов арктических регионов стали источником уникальных статей и публикаций.

По словам экспертов, «Арктика: настоящее и будущее» является третьим в мире арктическим форумом по количеству участников.

Президент МОО «Ассоциация полярников»

А.Н. Чилингаров:

«Сегодня Арктика является объектом пристального внимания государства и на нее возлагаются большие надежды. Чтобы они оправдались, необходимо много работать и действовать сообща. «Арктика: настоящее и будущее» стала центром притяжения общественных инициатив, являющихся практическим продолжением государственной политики, направленной на развитие территорий Российской Арктики.

Сегодня необходимо возвращать полярную романтику. Помочь в этом могут журналисты. Мы открыты, и на наши полярные экспедиции мы готовы приглашать всех, кто пишет, снимает и фотографирует».

Пленарное заседание

Пленарное заседание стало определенным символом объединения и совместного взаимодействия власти, общественности, научных кругов и бизнес-сообщества для реализации арктических задач. По словам заместителя председателя Правительства РФ Дмитрия Олеговича Рогозина, люди, проживающие в суровых условиях Арктики, достойны особого отношения к себе. «Мы будем продолжать последовательно решать вопросы развития человеческого капитала макрорегиона,

среди которых — улучшение качества жизни населения Арктики, социальные программы, образование, здравоохранение», — сообщил в выступлении зампреда Правительства РФ. Дмитрий Рогозин обратился к участникам форума с просьбой в рамках тематических секций дать аргументированные предложения в планы заседаний рабочих групп Госкомиссии. «Обещаю, что выработанные в ходе мероприятий форума рекомендации будут тщательно проработаны и вынесены, в случае необходимости, на обсуждение Государственной комиссии по вопросам развития Арктики», — добавил он.

Вице-губернатор Санкт-Петербурга Игорь Албин акцентировал внимание на технологических и научных достижениях Северной столицы, способствующих развитию Арктики. «У Санкт-Петербурга есть все предпосылки для того, чтобы стать центром координации развития Арктической зоны Российской Федерации», — заявил он. Продолжил выступление директор ФГБУ науки Дальневосточного геологического института Дальневосточно-



Открытие форума.

го отделения Российской академии наук, академик РАН Александр Ханчук, осветив основные аспекты научной составляющей освоения Арктической зоны РФ. Вице-президент Сбербанка России по развитию проектов в арктических зонах территории опережающего развития в Арктике Алексей Логинов заявил о необходимости создать условия для ведения бизнеса и развития предпринимательской деятельности. «Существует много программ региональной поддержки. Однако только на федеральном уровне можно создать необходимый фундамент для поддержки Российской Арктики», — добавил он. С поддержкой принятия специального закона, направленного на обеспечение социально-экономической стабильности коренного населения Арктической зоны страны, выступил председатель комиссии Общественной палаты Российской Федерации по развитию социальной инфраструктуры, местного самоуправления и ЖКХ Игорь Шпектор.

Совместное заседание Государственной комиссии по вопросам развития Арктики и Морской коллегии РФ

7 декабря на площадке форума «Арктика: настоящее и будущее» прошло совместное заседание Государственной комиссии по вопросам развития Арктики и Морской коллегии при Правительстве Российской Федерации. Открывая совместное заседание, заместитель председателя Правительства России Дмитрий Рогозин заметил, что Госкомиссия дала ряд важных системных поручений, направленных на повышение эффективности государственного управления в Арктической зоне.

Транспортный потенциал Арктики

Важность развития транспортной составляющей Арктической зоны РФ определяется исключительным богат-

ством шельфовой зоны и Арктики в целом. Из 67 действующих морских портов России в Арктической зоне расположены 18, все они объединены в единую транспортную магистраль. В этой связи возрастает экономическое значение Северного морского пути. Однако без серьезной модернизации морской портовой инфраструктуры ставку на повышение конкурентоспособности Севморпути делать не приходится, подчеркнул Дмитрий Rogozin. Приоритет будет отдан инвестиционным проектам, основанным на принципах государственно-частного партнерства.

Подготовка кадров

Ежегодно Арктике нужны 25 тыс. специалистов. Глава Министерства образования и науки РФ Дмитрий Ливанов назвал наиболее востребованные специальности: судоводители, специалисты в области обогащения полезных ископаемых, добычи нефти и газа, бурения, а также специалисты по ряду новых направлений «уже востребованных или тех, которые будут востребованы в ближайшие 5–10 лет». Министерство развернуло работу по отладке сетевого взаимодействия арктических вузов, девять из которых объединяются в консорциум.

Топливо-энергетический комплекс

Добыча нефти в РФ в 2015 году может составить 533 млн т — сообщил заместитель министра энергетики РФ Кирилл Молодцов. Что касается объема добычи газа, то Молодцов подчеркнул, что «он будет зависеть от характера зимы. Также наращивать объемы добычи по «Газпрому» возможно в вопросах экспорта от 40 и более процентов», — отметил он.

В свою очередь, «Газпром нефть» предлагает увеличить период льгот для шельфовых проектов. Об этом сказал заместитель генерального директора по шельфовым проектам «Газпром нефти» Андрей Патрушев. Кроме того, он назвал ряд других мер, с которыми выступает компания. Патрушев считает, что стимулировать добычу на шельфе сможет возмещение государством части затрат на геолого-разведочные работы и отмена принципа раздельных налоговых баз по шельфовым месторождениям, а также улучшение государственного регулирования в области безопасности морских нефтегазовых объектов.

Туристический потенциал

На площадке форума обсудили вопросы туристического потенциала и духовного наследия. Одна из основных тем дискуссии была посвящена принципиально новому направлению — экспедиционному туризму. По мнению заместителя руководителя Федерального агентства по туризму Романа Скорого, экспедиционный туризм — это специально организованные путешествия в труднодоступные территории, в том числе те, которые расположены на территории Арктики.

Общественные комиссии по профильным направлениям

На открытых заседаниях общественных комиссий по профильным направлениям социально-экономической деятельности, созданных и работающих под эгидой МОО «Ассоциация полярников», были озвучены общественные инициативы с конкретными предложениями, направленными на реализацию системных межотраслевых задач развития Российской Арктики.

7 декабря на площадке форума состоялись открытые заседания Общественной комиссии АСПОЛ по направлению «Информационные системы и телекоммуникации», «Наука и высшая школа», «Духовное, культурное и природное наследие», «Экология».

Арктические регионы:

точки роста российской экономики

Второй день форума был посвящен региональной повестке арктических регионов. По словам Артура Чилингарова, экономиста России складывается из региональной составляющей. «Эффективность арктической работы невозможна без региональной кооперации», — добавил президент МОО «Ассоциация полярников». На пленарном заседании главы регионов представили итоги экономического развития арктических субъектов страны за последний год и наиболее перспективные региональные проекты. Важнейшей в Арктической зоне РФ задачей

по-прежнему является развитие инфраструктуры: портов, транспортного и авиационного сообщения. Ведущую роль в этой сфере, как было подчеркнуто на заседании, играет проект «Комплексное развитие Мурманского транспортного узла», направленный на развитие важнейшего на Севере глубоководного незамерзающего порта Мурманск.

Выставка

Экспозиция развернулась на площади более полутора тысяч квадратных метров и продемонстрировала достижения социально-экономического и технологического развития

современной Арктики, экспонаты самобытной культуры и образцы уникальных достижений народов российского Заполярья.

Главным итогом работы форума станет резолюция с предложениями и рекомендациями, которая будет направлена в Государственную комиссию по вопросам развития Арктики для совершенствования, государственного регулирования и администрирования в сфере социально-экономического развития Арктической зоны Российской Федерации и сопутствующей инфраструктуры.

В работе форума приняла участие группа экспертов ГНЦ РФ ААНИИ, ГГО и других НИУ Росгидромета по различным темам форума.

Заместитель директора ААНИИ А.И. Данилов являлся модератором секции «Научно-исследовательская деятельность в интересах развития Арктики», где выступил с докладом «Современное состояние и перспективные направления исследований Арктики».

На заседании рабочей секции «Изменения климата и его последствия для Арктической зоны РФ» руководитель отдела взаимодействия океана и атмосферы Г.В. Алексеев представил доклад «Климатические изменения в Арктике».

Партнеры форума: компании ООО «Фертоинг», ПАО «Газпром нефть», ОАО «АК «Транснефть», ПАО «Совфрахт».

*Материал подготовлен
аппаратом МОО «Ассоциация полярников»*



Президент МОО «Ассоциация полярников» А.Н. Чилингаров, зам. председателя Правительства Д.О. Rogozin, губернатор Красноярского края В.А. Толоконский на выставке.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЙ НА АНТАРКТИЧЕСКОЙ СТАНЦИИ ВОСТОК

25–27 сентября 2015 года ФГБУ «Петербургский институт ядерной физики им. Б.П. Константинова» Национального исследовательского центра «Курчатовский институт» и ААНИИ Росгидромета провели в Санкт-Петербурге научную конференцию «Биогеохимические, биофизические и астробиологические исследования на российской станции Восток в Антарктиде: заделы и перспективы». В ее работе приняли участие 65 представителей российских и 8 зарубежных (Германия, Украина, Франция, Эстония) научных организаций. В ходе конференции обсуждались перспективные новые научные проекты и развитие уже существующих проектов на станции Восток.

Среди новых предложений большое внимание занимают вопросы организации астрометрических и астрофизических наблюдений, организация испытаний приборных и инженерных средств, разрабатываемых для космических экспедиций на другие объекты Солнечной системы, направленных на поиск там живых организмов или

следов их присутствия в прошлом. Природные условия станции Восток хорошо согласуются с ожидаемыми характеристиками окружающей среды на Марсе и одном из спутников Юпитера — Европе. Дальнейшим необхо-

димым шагом в исследовании подледникового озера Восток станет применение контактных методов изучения водной толщи озера и его донных отложений.

Целый ряд докладов, представленных на конференции, был посвящен оценке достигнутых результатов гляциологических, геохимических и микробиологических исследований ледяных кернов, образованных из «свежезамороженной» воды озера, и принятых новых технологических подходов глубокого бурения ледника. Были рассмотрены и новые конструкторские предложения по дальнейшему совершенствованию экологически чистых средств доставки измерительных инструментов к водной толще озера через буровую жидкость скважины.

Участники конференции одобрили необходимость подготовки специальной программы расширенных научных исследований на станции Восток, в которой будут учтены сделанные предложения. Данная программа не будет дублировать подготовленный проект ФЦП «Мировой океан» и призвана

дополнить его новыми направлениями исследований и работ.

**В.В. Лукин (ААНИИ),
В.Ф. Ежов (ПНЦ НИЦ КИ)**



Выступление В.В. Лукина (ААНИИ).
Фото Т. Потаповой.

XII МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА И КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ОСВОЕНИЮ РЕСУРСОВ НЕФТИ И ГАЗА РОССИЙСКОЙ АРКТИКИ И КОНТИНЕНТАЛЬНОГО ШЕЛЬФА СТРАН СНГ — RAO/CIS OFFSHORE 2015

В период с 15 по 18 сентября 2015 года в Санкт-Петербурге состоялась XII Международная выставка и конференция по освоению ресурсов нефти и газа Российской Арктики и континентального шельфа стран СНГ RAO/CIS Offshore 2015. Представители органов власти, специалисты отечественных и зарубежных компаний и ведущие ученые собрались на берегах Невы для обсуждения ключевых вопросов развития морской добычи нефти и газа, обзора передовых технологий и оборудования, развития международного сотрудничества и перспективных проектов.

В этом году в конференции и выставке участвовало беспрецедентное количество российских компаний: более 170 отечественных предприятий представили свои разработки в области освоения морских нефтегазовых ресурсов. В общей сложности в работе форума приняли участие 230 компаний из 17 стран. В деловой программе приняли участие 640 делегатов, заслушано более 250

докладов. Посетителями выставочной экспозиции стали около 4000 специалистов из России, США, Китая, Кореи, Норвегии, Финляндии, Германии, Ирана, Азербайджана.

ГНЦ РФ ААНИИ на различных секциях представил 10 докладов по актуальным проблемам освоения арктического шельфа.

15 сентября форум открылся проведением первого пленарного заседания в формате дискуссии «Роль морских нефтегазовых ресурсов Арктики в обеспечении глобальной энергетической безопасности в XXI веке».

По итогам Пленарного заседания состоялась торжественная церемония открытия RAO/CIS Offshore 2015. Вице-губернатор Санкт-Петербурга Сергей Мовчан обратился к собравшимся от имени губернатора города Георгия Полтавченко с приветственным словом.

16 сентября в рамках деловой программы прошло второе пленарное заседание, посвященное проблемам развития науки, технологий и производства для освоения



Открытие конференции.



Выставочная экспозиция в 7-м павильоне ВК «Ленэкспо».

шельфа. В дискуссии приняли участие ведущие ученые, топ-менеджеры лидеров индустрии — компаний-недропользователей из России, Ближнего и Дальнего зарубежья. Открывая заседание, академик РАН Алексей Конторович особо подчеркнул, что столь широкое представительство лидеров отрасли и науки на конференции гарантирует высокую эффективность мероприятия с точки зрения выработки реально действенных мер по интенсификации научного и технического развития в этой отрасли.

Выставочная экспозиция, занявшая почти весь 7-й павильон ВК «Ленэкспо» и часть уличного пространства, вызвала интерес у российских и зарубежных специалистов отрасли, представителей промышленности, бизнеса, науки. 17 сентября в ВК «Ленэкспо» состоялась торжественная церемония награждения победителей конкурса на лучший стенд выставки RAO/CIS Offshore. Компетентному жюри было поистине нелегко определить лучших из лучших. Поэтому на пьедестале почета в различных номинациях оказались сразу по несколько компаний. Среди победителей «Газпром», «Лукойл», «Газпромнефть», «SOCAR», «Kvaerner Concrete Solutions», «Севмаш», «Фертоинг» и другие.

Свою экспозицию, которая была оценена организаторами специальным дипломом, представил ГНЦ РФ АНИИ Росгидромета.

В культурную программу RAO/CIS Offshore 2015, помимо традиционных экскурсий, был включен музыкальный вечер по случаю открытия форума в Концертном зале Мариинского театра.

За 4 дня работы мероприятия в рамках двух пленарных заседаний и 10 круглых столов специалисты отрасли обсудили ключевые проблемы и перспективы освое-

ния Арктики и континентального шельфа — от технологических и экономических составляющих до вопросов экологии и подготовки кадров.

В следующий раз ведущие компании, представители государственного управления и научного сообщества соберутся для обмена мнениями в Петербурге с 4 по 7 октября 2016 года в рамках Международной выставки и конференции по судостроению и разработке высокотехнологического оборудования для освоения континентального шельфа Offshore Marintec Russia 2016.

Форум RAO/CIS Offshore 2015 состоялся при поддержке Министерства природных ресурсов и экологии Российской Федерации, Министерства иностранных дел Российской Федерации, Министерства экономического развития Российской Федерации, Министерства транспорта Российской Федерации, МЧС Российской Федерации, Министерства промышленности и торговли Российской Федерации, Федерального агентства по недропользованию, Правительства Санкт-Петербурга, НИЦ «Курчатовский институт».

Генеральный спонсор мероприятия — ОАО «Газпром», официальные спонсоры — ОАН «НК «Роснефть», «Statoil», ОАО «Зарубежнефть»; спонсоры — DNV GL, ООО «Газпромнефть-Сахалин», ООО «Газпром нефть шельф».

Организаторами RAO/CIS Offshore являются: Правительство Российской Федерации, Министерство энергетики Российской Федерации, ОАО «Газпром», ОАО «НК «Роснефть», ООО «Газпром ВНИИГАЗ», Выставочное объединение «РЕСТЭК®».

*По материалам Пресс-центра
RAO/CIS Offshore 2015
<http://www.rao-offshore.ru>*

XIII МЕЖДУНАРОДНАЯ ВЫСТАВКА «НЕВА-2015»

XIII Международная выставка по гражданскому судостроению, судоходству, деятельности портов и освоению океана и шельфа «НЕВА-2015» состоялась в Санкт-Петербурге в период с 22 по 25 сентября 2015 года.

Впервые в 2015 году выставка «НЕВА» прошла на площадке нового МКВЦ «ЭКСПОФОРУМ», вступившего в строй 7 октября 2014 года, в павильонах 1F и 2G на площади более 10 800 кв. метров.

В выставке «НЕВА-2015» приняли участие более 500 фирм и предприятий из 34 стран, включая Россию, Укра-

ину, Австрию, Бельгию, Китай, Хорватию, Кипр, Чешскую Республику, Данию, Финляндию, Францию, Германию, Грецию, Иран, Италию, Южную Корею, Латвию, Эстонию, Литву, Молдавию, Голландию, Норвегию, Великобританию, Польшу, Швецию, Швейцарию, Испанию, Турцию, США, Японию. В 2015 году впервые в выставке приняли участие фирмы из Казахстана, Белоруссии, Филиппин, Объединенных Арабских Эмиратов.

Выставка «НЕВА-2015» прошла под патронатом Торгово-промышленной палаты Российской Федерации,

при поддержке Российского Союза промышленников и предпринимателей, Ассоциации разработчиков, производителей и потребителей оборудования и приложений на основе глобальных навигационных спутниковых систем «ГЛОНАСС / ГНСС – Форум», Международного экспертного совета по сотрудничеству в Арктике.

В церемонии открытия выставки «НЕВА-2015» 22 сентября 2015 года приняли участие: губернатор Санкт-Петербурга Георгий Полтавченко, заместитель министра транспорта РФ Виктор Олерский, заместитель директора Административного департамента аппарата Правительства РФ, ответственный секретарь морской коллегии при правительстве РФ Александр Бальбердин, представители Международной морской организации Объединенных Наций, руководители петербургских, российских и зарубежных научно-промышленных объединений и судостроительных предприятий.

Компания «Транзас», лидер по производству высокотехнологичного оборудования, программного обеспечения и системной интеграции для морской отрасли, представила на выставке весь спектр самого передового оборудования.



Фрагмент экспозиции.

ФГУП «Крыловский государственный научный центр» представил на выставке новые проекты гражданских судов и судовых систем: арктическое буровое судно, мелкосидящий ледокол для работы в мелководных районах Арктики и Азовском, Каспийском морях, ледокол «Мурманск 21900 М», проект нового научно-экспедиционного судна «Арктика 22280» и другие.

В рамках программы конференций и семинаров на выставке «НЕВА-2015» прошло

третье заседание Международного экспертного совета по сотрудничеству в Арктике, отражающее актуальную повестку международного сотрудничества в Арктике.

В программе мероприятия приняли участие российские и иностранные эксперты, включая представителей ряда дипломатических миссий стран-участниц и наблюдателей Арктического совета. На заседании был представлен первый номер журнала «Arctic Review» — официального издания Международного экспертного совета по сотрудничеству в Арктике.

По материалам «PRO-ARCTIC».

<http://pro-arctic.ru/30/09/2015/news/18399#read>

IX МЕЖДУНАРОДНАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ ПО ГЕОГРАФИИ И КАРТОГРАФИРОВАНИЮ ОКЕАНА «АРКТИКА: ГЕОПОЛИТИЧЕСКИЕ И ПОЛИТИКО-ЭКОНОМИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ОСВОЕНИЯ»

В Санкт-Петербурге 29 сентября – 2 октября 2015 года прошла IX Международная конференция по географии и картографированию океана «Арктика: геополитические и политико-экономические проблемы освоения», посвященная 35-летию работы Комиссии географии океана Санкт-Петербургского городского отделения Русского географического общества. Конференция была организована при содействии Санкт-Петербургского института природопользования, промышленной безопасности и охраны окружающей среды.

Открытие конференции прошло в Большом зале Русского географического общества в переулке Гривцова, дом 10. Для работы секций и круглых столов была задействована не только основная лекционная площадка РГО — Большой зал, но и библиотека, и хоры Большого зала, что позволило провести программу конференции в полном объеме, обсудить и выработать все необходимые решения.

А проблем было поднято немало. Вот только краткое перечисление: история освоения и исследования Арктики; международно-правовой режим освоения и использования ресурсов Арктики; военно-морские силы в реализации геополитики в Арктике; делимитация границы и спорные территории в Арктике; комплексное использование ресурсов Арктической зоны России и другие.

Открытие конференции. 29 сентября. Большой зал.



Программа круглых столов и семинаров конференции продолжилась 1 и 2 октября в Институте природопользования, промышленной безопасности и охраны окружающей среды на Лиговском проспекте.

Во всех выступлениях и обсуждениях докладов была подчеркнута важность поднимаемых проблем, а в решениях конференции — продолжить дискуссии на следующей, уже десятой, конференции в феврале 2017 года.

*С.Ю. Лукьянов (СПБО РГО).
Фото автора*

ЛЕДОВОЕ ОБЕСПЕЧЕНИЕ ГРУЗОВЫХ ОПЕРАЦИЙ НА ПРИПАЙНОМ ЛЬДУ В АРКТИКЕ В ПЕРИОД ЗИМНЕЙ НАВИГАЦИИ 2014/15 ГОДА

В период зимней навигации 2014/15 года специалисты ААНИИ Росгидромета принимали участие в обеспечении погрузо-разгрузочных работ на припайных льдах на акваториях Баренцева, Карского, Лаптевых и Чукотского морей.

Работы проводились на островах Земля Александры (архипелаг Земля Франца-Иосифа, бухта Северная), Котельный (залив Стахановцев Арктики), Голомянный, Врангеля (пролив Лонга, бухта Роджерса), на мысе Шмидта, а также в Обской губе.



Состояние поверхности припая в районе о. Голомянный (13 июня 2015 года).

Полевые работы планировались на основе материалов прогностической гидрометеорологической информации: справок и прогнозов по толщине льда и основным ледовым фазам, а также рекомендаций по срокам проведения работ.

Непосредственно полевые работы проводились в период с февраля по июнь 2015 года. Полевые группы численностью два-три человека направлялись в районы проведения грузовых операций на весь период проведения работ. Специалисты выполняли ледовые промеры на припаях с целью выбора оптимальных трасс прокладки ледовых дорог, обозначали их вехами и проводили контроль состояния припая. Также осуществлялись четырехсрочные метеорологические наблюдения,

рассчитывалась грузоподъемность ледяного покрова на маршрутах движения транспорта и готовились рекомендации по эксплуатации трасс. Кроме того проводились исследования с целью выявления зон трещин, и наиболее опасные из них перекрывались настилами. Особое внимание уделялось участкам приливных трещин.

За весь период работ было полностью или частично разгружено 19 морских судов (17 полностью и два частично). Вынужденное прекращение разгрузки судов



Состояние поверхности льда в районе о. Земля Александры (21 марта 2015 года).

было связано с сезонным прогревом и, как следствие, термическим разрушением ледяного покрова на подготовленных ледовых дорогах в весенний период. При постановке судов на выбранные участки припая были задействованы дизель-электрические ледоколы «Капитан Драницын» и «Адмирал Макаров», а также атомные ледоколы «50 лет Победы» и «Ямал».

Вся информация о гидрометеорологических условиях, рекомендации при проведении работ на льду передавались заказчикам в оперативном режиме, а по окончании работ результаты были представлены в виде отчетов.

*А.А. Скутин, А.В. Нестеров (ААНИИ).
Фото из архива ААНИИ*

ЭКСПЕДИЦИЯ «ЛАПЭКС-2015/TRANSDRIFT-XXIII»

С 25 сентября по 1 октября 2015 года в шельфовой части моря Лаптевых на борту НИС «Виктор Буйницкий» в рамках российско-германской программы «Система моря Лаптевых» была проведена морская научная экспедиция «ЛАПЭКС-2015/TRANSDRIFT-XXIII». Эта международная программа была разработана и успешно реализуется на основании Соглашения о сотрудничестве в полярных и морских исследованиях между Минобрнауки России и Федеральным министерством образования и научных исследований Германии.

В экспедиции приняли участие шесть специалистов из ААНИИ Росгидромета. Целью экспедиции было получение комплексной количественной информации о

состоянии природной системы моря Лаптевых, включающей в себя исследование фронтальных зон, горизонтальных и вертикальных потоков тепла, соли, гидрохимических и биологических условий.

В силу организационных причин германские коллеги не смогли принять участие в экспедиции 2015 года. По согласованию сторон-участников проекта сроки работы экспедиции были значительно сокращены, из-за чего не удалось выполнить ряд запланированных исследований на океанографических станциях и разрезах. Все усилия были сконцентрированы на подъеме притопленных заякоренных буйковых станций (ПБС) с автономными измерителями гидрофизических параметров.



Поднятие буйковой станции.

В ходе экспедиции было успешно поднято четыре ПБС, установленных в центральной и северо-западной части шельфа моря Лаптевых летом 2014 года, и с их помощью получены годовые ряды данных о скорости и направлении течений, данные о температуре и солености, толщине ледяного покрова, содержании взвешенного вещества и флюоресценции хлорофилла-«а». Эта информация пополнила многолетний ряд наблюдений, проводимых на шельфе моря, и будет использована для выполнения различных научно-исследовательских работ в рамках российско-германского сотрудничества, а также для реализации задач Росгидромета по осуществлению мониторинга Северного Ледовитого океана.

А.Е. Новихин (ААНИИ).

Фото Е.Д. Добротиной

ОПЫТ ПРОВЕДЕНИЯ ВЫЕЗДНЫХ «ПОЛЯРНЫХ» ШКОЛ-СЕМИНАРОВ ДЛЯ МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ

В 2015 году на полевой базе «Ладога» ААНИИ Росгидромета (поселок станционный (п.ст.) Ладожское озеро), при финансовой поддержке Росгидромета, группой ученых-преподавателей были проведены две выездные школы-семинара для молодых ученых. Эти занятия ставили своей целью расширить знания слушателей в области полярных полевых исследований и являлись тематическим продолжением успешно проведенной летом 2014 года первой школы-семинара.

Зимой 2015 года тематика учебных курсов была расширена за счет введения нового направления — «геофизика». В зимней школе «Полевые методы гидрометеорологических, геофизических и палеогеографических исследований полярных регионов» приняли участие 12 студентов из Санкт-Петербургского государственного университета (СПбГУ), Вилкойской научно-исследовательской мерзлотной станции Института мерзлотоведения СО РАН (ВНИМС ИМ СО РАН), Вологодского государственного педагогического университета (ВоГУ), Российского государственного педагогического университета им. А.И. Герцена (РГПУ), Северо-Западного филиала «НПО «Тайфун» Росгидромета, а также три сотрудника отдела подготовки кадров ААНИИ.

В летний период 2015 года был проведен семинар по новой программе «Полевые методы исследования элементов цикла углерода в полярных регионах». Участие в этой школе приняли 13 студентов из СПбГУ, РГПУ, РГГМУ, ГГО им. А.И. Воейкова Росгидромета и Государственной полярной академии (ГПА), ААНИИ (два сотрудника отдела подготовки кадров).

В программы школ-семинаров входили как ознакомительные лекции, так и, в большей степени, практические занятия непосредственно на природных объектах. Ввиду удачного местоположения полевой базы, в рамках программ обеих школ удалось провести занятия по ряду научных дисциплин, которые широко применяются в практике современных полярных исследований, а именно: океанологии, гидрологии суши, гидрохимии, почвоведении, метеорологии и актинометрических наблюдений, палеогеографических исследований, георадиолокации. Полевые работы проводились на Ладож-

ском озере, р. Морье, озере Озерко (местное название — озеро Черное), на различных участках водосбора оз. Озерко и на приозерном болотном массиве.

Преподавателями школ являлись сотрудники ААНИИ, многие из которых имеют ученые степени и опыт преподавания в СПбГУ, а именно: сотрудники ОШЛ — И.В. Федорова, Е.Д. Добротина, А.А. Четверова, В.М. Томашунас и Р.Е. Власенков; сотрудники отдела географии полярных стран — Г.Б. Федоров, Ю.А. Шибаев, А.А. Екайкин, А.В. Казачек, Т.В. Скороспехова; сотрудники отдела океанологии — А.Е. Новихин, Н.К. Шумская; сотрудники отдела взаимодействия океана и атмосферы — Б.В. Иванов и А.М. Безгрешнов; сотрудники СПбГУ — В.В. Дмитриев, Н.Ю. Бобров, С.С. Крылов, Е.В. Абакумов, а также ученые из Германии — д-р Себастьян Зубржицкий (институт почвоведения Гамбургского университета) и сотрудник Центра полярных и морских исследований им. Гельмгольца AWI д-р Биргит Хайм. Все преподаватели имеют многолетний опыт полевых исследований в Арктике и Антарктиде.

Необходимо отметить, что свои занятия немецкие ученые-преподаватели проводили на английском языке, тем самым способствуя освоению слушателями тематической научной терминологии.

Особое внимание на лекциях зимней школы было уделено специфике полевых исследований в суровых условиях полярных регионов: проведению работ со льда в зимний период, работам в период арктического лета в северных регионах и летнего сезона в Антарктиде, а также использованию современных приборов для полевых измерений. Были рассмотрены ключевые вопросы цикла жизнедеятельности пресноводных и морских полярных экосистем.

Практические занятия включали в себя знакомство с особенностями выполнения гидрохимических работ с борта маломерных плавсредств, на экспедиционных судах и со льда (в том числе и с правилами техники безопасности), отбора проб воды и проведения различных видов их анализа на борту экспедиционных плавсредств, исследование проб «первого дня». Также студенты были ознакомлены с различными видами работ и анализов, выполняемых в стационарной лаборатории: подготовка обо-

рудования к гидрохимическому отбору и анализу проб, порядок и способы отбора проб для определения различных гидрохимических параметров, методы консервации проб, особенности их хранения и транспортировки.

Курс «Полевые работы в зимний период» состоял из занятий по следующим темам:

- инструментальные измерения на оз. Ладога: проведение измерений суммарной, прямой и отраженной солнечной радиации, определение альбедо (ледяного и снежного покрова) с помощью стандартных актиометрических датчиков, послойное определение температуры снежного покрова, бурение льда и определение его толщины;

- инструментальные измерения на озерах (озеро Озерко): батиметрическая съемка озера, измерение толщины льда, измерение количества растворенных в воде веществ, температуры и pH воды на различных горизонтах при помощи зонда (RBR), отбор проб воды и их консервация; проведение георадиолокационного профилирования дна озера при помощи российского георадара «Око» и отбор проб озерных донных отложений. Также на водосборе оз. Озерко была выполнена площадная и маршрутная снегомерная съемка с определением толщины и плотности снежного покрова.

Курс зимней школы проводился в период с 11 по 14 февраля 2015 года и состоял из 14 часов теоретических занятий и 18 часов практических.

Занятия по курсу «Полевые гидрологические работы в летний период» включали в себя следующие темы:

- инструментальные измерения на реках: измерение глубин на поперечном профиле реки, определение расходов воды реки, отбор проб воды и наносов, определение геоморфологических элементов рельефа речной долины;

- инструментальные измерения на Ладожском озере (выполнялись с борта катера «Полярник» ААНИИ): измерение глубины на вертикали с помощью автоматической лебедки, зондирование водной толщи мультипараметрическим RBR-зондом, отбор с различных горизонтов и консервация проб воды *in situ* при помощи батометра Нискина для проведения лабораторных гидрохимических анализов различного типа, в том числе фиксация проб для определения растворенного кислорода, а также отбор озерных донных отложений дночерпателем;

- измерения на маршрутах: почвенное профилирование на различных микроландшафтах;

- измерения на болотах: определение видов болотных микроландшафтов, особенности залегания и режима грунтовых/болотных вод, определение типичной болотной растительности и типа торфа. Также внимание студентов было акцентировано на специфике отбора проб болотных вод и отбора образцов торфяного покрова (торфяной керн) для палеогеографических и палеоэкологических исследований.

В специально оборудованной для нужд школы-семинара гидрохимической лаборатории студенты обучались навыкам лабораторных гидрохимических исследований: определение цветности воды и фосфатов на фотометре КФК-3-0, общей щелочности, растворенного кислорода, а также перманганатной окисляемости методом титрования.

Кроме того, в курс летней школы были включены практические занятия по обучению студентов основам работы на аналитическом оборудовании ОШЛ в ААНИИ: определение CDOM (окрашенное растворенное органическое вещество) на спектрофотометре Specord 200 и DOC (растворенный органический углерод) на анализаторе углерода TOC-V. Также в лаборатории ЛИКОС ААНИИ студентам рассказали о методах измерения изотопов карбонатов и DIC (растворенного неорганического углерода).

Курс летней школы-семинара 2015 года был проведен в период с 29 июня по 2 июля и состоял из 12 часов теоретических занятий и 16 часов практических.

В рамках школ-семинаров проводились различные тематические вечера, также была разыграна викторина «Углерод в нашей жизни». Эти мероприятия позволили разнообразить формы представления учебного материала молодым слушателям и в то же время сплотить коллектив участников. В рамках культурно-познавательной части программ для профессорско-преподавательского состава и студентов были организованы экскурсии в музей «Дорога жизни» (п.ст. Ладожское озеро), посвященный подвигу воинов Ленинградского флота, Ладожской военной флотилии и героев-ленинградцев в годы Великой Отечественной войны. По окончании курсов слушателям были вручены дипломы ААНИИ.

Можно отметить, что наши «полярные» школы-семинары пользуются большой популярностью среди студентов и молодых специалистов и в будущем планируется проведение новых курсов и расширение тематических направлений обучения.

Р.Е. Власенков, И.В. Федорова (ААНИИ)

Проведение гидрофизических и гидрохимических измерений на озере в зимний период.
Фото А.Е. Новихина.



Проведение практических занятий по отбору проб болотных вод.
Фото А.А. Четверова.



П.П. ШИРШОВ

К 110-ЛЕТИЮ СО ДНЯ РОЖДЕНИЯ

25 декабря 2015 года исполняется 110 лет со дня рождения Героя Советского Союза, выдающегося ученого-гидробиолога, академика АН СССР, полярного исследователя Петра Петровича Ширшова, внесшего огромный вклад в развитие в СССР гидробиологической науки и в первую очередь — гидробиологии арктических морей и океанологии.

Петр Петрович прожил короткую (всего 48 лет), но яркую жизнь. Во всем мире он известен как участник работы первой в истории дрейфующей станции «Северный полюс», но, изучая его биографию, поражаешься, как много он успел сделать, помимо участия в этой экспедиции. Создается впечатление, что он торопился жить, ведь только перечисление его многогранной деятельности заняло бы несколько страниц: участие в многочисленных экспедициях, напряженная административная работа, колоссальные нагрузки в годы войны в качестве наркома, а позже — министра морского флота СССР, послевоенная организаторская деятельность и др.

Родился Петр Петрович в рабочем предместье Чечелевка города Екатеринослава (ныне Днепропетровск, Украина). Его отец — Петр Петрович Ширшов (старший) — работал печатником в железнодорожной типографии. Мать — Ирина Яковлевна Усевич — вела домашнее хозяйство, иногда подрабатывала шитьем.

Начальное образование Петр Петрович получил в Днепропетровском реальном училище, которое окончил с отличием (учился с 1916 по 1920 год) и техническом училище при Днепропетровском металлургическом заводе им. Петровского (1920–1921 годы).

Интерес к естествознанию, особенно к биологическим наукам, у Ширшова появился очень рано. Благодаря отцу-книголюбу, Петр и его младший брат Дмитрий много читали. К 1915 году их настольной книгой стала «Жизнь животных» Брэма. В доме они оборудовали лабораторию, где проводили первые опыты по гидробиологии. На деньги, вырученные от продажи лекарственных трав, собранных братьями, была куплена лодка, названная «Бобырь». На ней юные Ширшovy совершали первые «гидрографические экспедиции» по Днепру и проводили первые опыты в гидробиологии.

После революции семья Ширшовых переехала в дом № 74 по улице Комсомольской, над городским парком. В своих воспоминаниях о сыне Ирина Яковлевна писала: «Дом, в котором мы жили, выходил в парк... Когда взглянешь с балкона вдаль... виден зеркальный широкий Днепр, за ним заводы, постройки и постройки. Днепр пересекается величественным мостом, соединяющим город с Заднепровьем». Именно в этих местах родилась и крепла мечта Петра Петровича о море, об исследовании его обитателей. Он говорил: «Я опоздал родиться. Мне бы быть капитаном у Петра I». Позже Ширшов написал: «В пятнадцать лет я твердо определил свою жизненную дорогу, и даже завидно сейчас читать, с какой страстью мечтал тогда о научной работе, сколько пыла было тогда в стремлении скорее добиться права рабо-

тать в лаборатории. А ведь я был очень болезненным мальчиком, и постоянные боли в груди плюс голод мало содействовали сохранению жизнерадостности...».

Петр Петрович до конца дней остался верен детским увлечениям, а его брат Дмитрий стал физиком.

В 1921 году П.П. Ширшов поступил на биологический факультет Днепропетровского института народного образования. Ему очень повезло с наставником: он начал осваивать гидробиологическую науку под руководством профессора Д.О. Свиренко, который был квалифицированным гидробиологом-альгологом (альгология — наука о водорослях), специалистом по пресноводному фитопланктону. Именно Свиренко привил своему студенту интерес к изучению фитопланктона. Осенью 1923 года Свиренко пригласили в Одесский институт народного образования. Вместе с учителем в Одессу переехал и П.П. Ширшов. В годы учебы Петр Петрович принимал участие в экспедициях по изучению микрофлоры и водорослей рек Украины — Буга и Днепра, овладевая практическими навыками исследовательской работы. В конце 1920-х годов в начале строительства Днепровской гидроэлектрической станции Свиренко поднял вопрос о

необходимости исследования последствий столь масштабного воздействия человека на природную среду. Летом 1927 года под его руководством состоялась первая комплексная гидробиологическая экспедиция по изучению порожистой части Днепра, в которой участвовал и П.П. Ширшов. В 1928 году в «Сборнике трудов Днепровской биологической станции» вышел первый научный труд Ширшова по исследованию водорослей рек Южный Буг и Кодыма. Профессор Свиренко говорил о Ширшове: «Из этого юноши обязательно получится ученый».

В 1929 году Петр Петрович был приглашен в Ленинград ассистентом в гидробиологический отдел Всесоюзного ботанического института. До 1935 года работу в этом институте он совмещал с работой в Арктическом институте.

Арктика «захватила» его, и, хотя это увлечение ему, юнанину, не обладавшему крепким здоровьем, далось нелегко, он, оставив Ботанический институт, окончательно перешел в ВАИ. Все его дальнейшие гидробиологические работы были связаны с изучением морского планктона высоких широт Арктики.

В 1930 году Петр Петрович отправился в экспедицию на Кольский полуостров, организованную АН СССР. В эту экспедицию он взял с собой своего верного спутника в походах по Украине — брата Дмитрия.

Тем же летом по совету академика П.М. Крeпса Ширшов отправился в Архангельск, к К.П. Гемп. Ксения Петровна устроила ему «большой биологический практикум», помогла подобрать карты, приборы, гербарные сетки и многое другое для экспедиции. И когда в следующем, 1931 году ВАИ готовил научную экспедицию на шхуне «Ломоносов» на Новую Землю и Землю Франца-Иосифа, а Ксению Петровну попросили рекомендовать кого-нибудь из гидробиологов в отряд известного океанолога Г.В. Горбачкова, она, не колеблясь, назвала Петра Петровича и не ошиблась!



П.П. Ширшов.
Фото: URL:<http://isaran.ru>

Экспедиции 1930–1931 годов изменили судьбу П.П. Ширшова, но наиболее интересным и насыщенным событиями стал в его жизни период с 1932 по 1938 год.

Опыт работы 1930–1931 годов дал ему право на участие в 1932 году в экспедиции на ледокольном пароходе «А. Сибиряков» в качестве гидробиолога. Во время рейса молодой ученый окончательно утвердился в своем решении стать полярным океанологом. Именно с этой экспедиции началась «арктическая эра» жизни П.П. Ширшова. Он проводил уникальные исследования фитопланктона арктических морей, изучал гидрологический режим Северного Ледовитого океана. В этой работе ему пригодилась теоретическая и экспериментальная подготовка, полученная под руководством профессора Свиренко. Этот поход был для Петра Петровича вдвойне знаменательным: за него он получил свой первый орден — Трудового Красного Знамени.

А в следующем году Ширшов снова оказался в Арктике, на борту парохода «Челюскин». После гибели судна в Чукотском море начался новый этап экспедиции — жизнь на дрейфующих льдах. Петр Петрович продолжил начатые на пароходе гидробиологические исследования, т.е. изучал арктический фитопланктон, гидрологический режим и т.п., на тридцатиградусном морозе систематически брал серии проб планктона. Однажды под микроскопом он увидел двух микроскопических рачков, а также цепочку из восьми клеточек с длинными тонкими щетинками по углам. Это были водоросли. Но внимательней изучив эти простейшие растения, он пришел в восторг, воскликнув: «Таких в полярных морях не бывает! Это водоросли из Берингова пролива!.. Эта маленькая клеточка поможет нанести на карту границы течений в море. Это уточнит картину полярного моря!»

Не остался он в стороне и от участия в угольных и других авралах, работал в команде А.Е. Погосова по постройке ледового аэродрома.

Эвакуация лагеря челюскинцев закончилась 13 апреля 1934 года. Петр Петрович улетел со льдины одним из самых последних. 12 апреля 1934 года он записал в дневнике: «Мне очень грустно покидать лагерь. Два месяца жизни на льду, обильной самыми разнообразными впечатлениями, заполненной борьбой за аэродромы, борьбой на какой-то “комфорт”. Два месяца дружной, подчас тяжелой работы... И все нужно бросить... Право же, будет не хватать и ропаков, и наших палаток, и бригад, всего коллектива, с которым так сжился...».

Спустя год Петр Петрович снова оказался в Арктике — на этот раз в составе экспедиции ВАИ на ледоколе «Красин». О его участии в этом походе летом 1935 года известно мало, так как сохранился лишь первичный материал, собранный ученым в труднодоступных районах Чукотского моря.

В этих трех экспедициях Ширшов приобрел заслуженное признание и авторитет крупного гидробиолога, кроме того, в них он начал заниматься также гидрологией и гидрохимией. Впереди его ждала самая знаме-

нитая экспедиция — дрейфующая станция «Северный полюс-1».

В мае 1937 года весь мир облетела новость: «Впервые в истории человечества на Северный полюс высадилась советская полярная экспедиция!» 6 июля станция «Северный полюс-1» была объявлена официально открытой. Научные работы на станции начались еще 22 мая, а 4 июля П.П. Ширшов выполнил первую гидрологическую станцию до горизонта 1 000 метров.

К сожалению, в небольшой статье рассказать об огромном объеме научных работ просто невозможно, но на некоторых открытиях (имеющих непосредственное отношение к П.П. Ширшову) все же остановимся, и обязательно с добавлением — «впервые». Так, наука получила первые сведения о жизни в центре Арктики. Поскольку до этого никаких гидробиологических исследований в районе Северного полюса никогда не проводилось, любая информация о жизни в этом районе была уникальной. Ссылаясь на работы П.П. Ширшова и его выводы об обилии жизни в центре Арктики, президент Географического общества СССР, академик Н.И. Вавилов в 1938 году написал: «Одно из заблуждений мировой науки было опровергнуто работами молодого советского ученого...».

Впервые в истории полярных исследований П.П. Ширшов изучил структуру толщи океанских вод в районе полюса, открыл наличие относительно теплой прослойки воды, поступающей из Атлантического океана, установил зависимость дрейфа льдов от постоянных течений и ветров, определил скорости и направления течений, измерил глубины Северного Ледовитого океана в районе полюса и по пути дрейфа льдины. Им же было установлено, что лед в Северном Ледовитом океане не служит препятствием для распространения света, а значит, и для развития жизни под ним.

19 февраля 1938 года «папанинцы» были эвакуированы с дрейфующей льдины двумя ледокольными пароходами — «Таймыр» и «Мурман». Героев-

полярников страна встречала так, как затем встречала первых космонавтов. За выдающиеся научные достижения и проявленный при этом героизм всей четверке «папанинцев», в том числе и П.П. Ширшову, было присвоено звание Героя Советского Союза и вручен орден Ленина. Это произошло 22 марта 1938 года в Кремле. Кроме того, решением Высшей аттестационной комиссии П.П. Ширшову и его товарищам была присвоена ученая степень доктора географических наук. А в январе 1939 года Петр Петрович Ширшов был избран действительным членом АН СССР (в 34 года — академик!).

После возвращения из Арктики П.П. Ширшов был назначен директором ВАИ, но находился в этой должности недолго — с апреля 1938 по март 1939 года. В 1939 году решением Правительства страны он был утвержден в должности первого заместителя начальника Главного управления Северного морского пути при СНК СССР и занимал эту должность до начала Великой Отечественной войны.



Участники дрейфа станции «Северный полюс-1». Крайний слева — П.П. Ширшов. Фото из архива РГМАА.

Из-за огромного объема административной работы в этот период Петр Петрович практически не мог заниматься наукой, хотя мечтал обработать все уникальные научные данные, собранные в экспедициях. Затем осуществлению задуманного помешала война. (Забегая вперед, отметим, что обобщить материалы, полученные на СП-1, а также данные экспедиции на ледокольном пароходе «Садко» в 1936 году и первой воздушной высокоширотной экспедиции к Полюсу недоступности в 1941 году ему удалось лишь в 1944 году.) Дочь Петра Петровича вспоминала: «...По свидетельству А.Ф. Трёшникова, Ширшов был инициатором экспедиции Черевичного. Он сам хотел принять участие во второй такой экспедиции на трех самолетах в 1942 году. Он предложил идею «прыгающих отрядов», но работа Министром морского флота не позволила ему самому лететь. Эти экспедиции были осуществлены уже без Ширшова в 1948, 1949, 1950 годах. Привели они к открытию хребтов Ломоносова, Менделеева и еще много чего другого. Надо сказать, что Трёшников всегда пользовался советами Пэ Пэ, пока тот был жив...».

Перед началом войны, в 1941 году, по настоянию П.П. Ширшова одну из комнат в здании Главсевморпути (на Варварке в Москве) отдали ученым. К этому времени Петр Петрович нашел ученых-единомышленников. Кроме того, в это же время для обработки материалов СП-1 по биологии и гидрологии была организована Лаборатория океанологии АН СССР. Ее заведующим стал П.П. Ширшов. В лаборатории начали работать гидробиологи В.Г. Богоров, В.И. Калинин, А.А. Кирпичников, В.Б. Штокман и многие другие. А сам Петр Петрович, как первый заместитель начальника ГУСМП, возглавлял работы по планированию и подготовке арктических морских операций и контролю за их проведением.

Начало Великой Отечественной войны застало его в Москве. Он рвался на фронт, но уже 3 июля 1941 года получил мандат, подписанный А.Н. Косыгиным: «Выдан настоящий мандат Уполномоченному Совету при эвакуации тов. Ширшову П.П. на предмет эвакуации Мурманского судостроительного завода ГУ СМП».

Приехав в Мурманск, Ширшов занялся организацией вооружения линейных ледоколов и переклещением отправки грузов в Арктику из Архангельска вместо Мурманска, после этого отправился на трассу Северного морского пути, а затем, «не свершив никаких героических подвигов» (по его собственным словам), возвратился в Москву.

Осенью 1941 года, когда фашисты находились на подступах к столице, Ширшова назначили Уполномоченным Государственного Комитета Оборона СССР по железным дорогам восточного направления. В этой должности он координировал работу по эвакуации из Москвы в Красноярск сотрудников ГУСМП и Лаборатории океанологии.

В начале 1942 года ему предложили поехать в Сан-Франциско в составе закупочной комиссии по Лендлизу, но он, отказавшись от предложения, вновь попросил отправить его на фронт. Вместо этого Ширшов получил новое предложение — стать Народным комиссаром морского флота СССР. Он согласился. В этот тяжелейший период войны проявился характер Петра Петровича и его организаторские способности. Ему пришлось буквально заново организовывать основные грузопотоки через порты Севера, Владивосток и Каспий, направлять эти грузы по железной дороге и Северному мор-

скому пути на фронт и в оборонную промышленность. Это был поистине титанический труд.

В этой работе ему очень пригодились знания, полученные в ходе «папанинской» экспедиции, — информация о морских течениях, глубинах, ледовой обстановке в полярных широтах. Они стали буквально жизненно необходимыми для прохождения морских караванов с грузом под прицелом немецких подлодок и бомбардировщиков.

Еще одна задача была решена Ширшовым — реорганизация специального образования и подготовка кадров для фронта. Это решение было принято в марте 1944 года. В это время были созданы мореходные и высшие мореходные училища. Позже В.Г. Бакаев (в 1942–1945 годах — заместитель Ширшова) писал: «И если сейчас на флоте каждый третий моряк имеет высшее или среднее специальное образование, то это заслуга Петра Петровича».

Послевоенные годы П.П. Ширшова также были очень плодотворными. 23 декабря 1945 года было принято Постановление Совнаркома СССР об организации Института океанологии на базе Лаборатории океанологии и Каспийской комиссии. Директором института был утвержден академик П.П. Ширшов. Основные задачи института были сформулированы самим Петром Петровичем и записаны в Постановлении Президиума АН СССР от 31 января 1946 года: «Основной задачей Института океанологии считать разработку теоретических проблем океанологии, проведение исследований океанов и морей на базе представлений о единстве происходящих в морях и океанах физических, химических, биологических и геологических процессов и проведение специальных исследований по проблеме колебания уровня Каспийского моря». В стены нового института Петр Петрович собрал ведущих океанологов страны.

В 1949 году в первый научный рейс вышло экспедиционное судно института «Витязь». По итогам первых рейсов «Витязя» (1949–1950 годы) девяти сотрудникам института была присуждена Государственная премия. И первым в этом списке был Петр Петрович Ширшов.

Несмотря на большую занятость в институте, в 1948 году он возглавил Бюро по транспорту при Совете Министров СССР, причем у него в подчинении находилось Министерство морского флота и Главное управление Северного морского пути.

Но он не прерывал и своей давней связи с Арктикой — созданная им в Институте океанологии специальная группа научных работников для изучения экономики полярных районов была впоследствии преобразована в Комиссию по проблемам Севера при АН СССР.

А.Н. Несмеянов, который в то время был ректором МГУ, предложил Петру Петровичу организовать и возглавить на географическом факультете кафедру полярных стран, а президент АН СССР С.И. Вавилов видел в нем вице-президента. К сожалению, на все это ему уже не было отпущено времени!

Петр Петрович Ширшов умер после тяжелой болезни 17 февраля 1953 года. Он был похоронен в Москве на Новодевичьем кладбище. Именем П.П. Ширшова названы бухта на Земле Георга и озеро на острове Харли (Земля Франца-Иосифа), а также подводный хребет в Беринговом море. Кроме того, его имя носит Институт океанологии РАН (ИОРАН) и два научных судна — «Академик Ширшов» (ДВНИГМИ Росгидромета) и «Ширшов» (Азербайджан).

М.К. Калинина (РГМАА)

К 15-ЛЕТИЮ РОССИЙСКО-ГЕРМАНСКОЙ ЛАБОРАТОРИИ ПОЛЯРНЫХ И МОРСКИХ ИССЛЕДОВАНИЙ ИМ. ОТТО ШМИДТА

Российско-германское научное сотрудничество в области исследования Арктики уходит глубоко в прошлое, когда ученые и/или купцы совместно исследовали север Евразии. Многие имена немцев (или обрусевших немцев) можно до сих пор встретить на карте Российской Арктики (Аветисов Г.П. Имена на карте Российской Арктики. СПб.: Наука, 2003, 342 с.). Мыс и залив Брандта на восточном побережье Южного острова Новой Земли названы в честь купца I гильдии (В. Брандт), снарядившего экспедицию П.К. Пахтусова. Мыс на юго-востоке о. Гукера архипелага Земля Франца-Иосифа (ЗФИ) носит имя Леонида Брейтфуса — зоолога и гидрографа, исследователя Арктики, дед которого в екатерининские времена перебрался в Россию, а сам Леонид Людвигович, родившись в России, после революции жил в Германии, хотя и помогал советской власти в арктических исследованиях. Выходец из немецких дворян Матвей Геденштрот (Mathias von Hedenström), будучи сосланным властями в Сибирь, стал известным исследователем, и в честь него назван залив в Восточно-Сибирском море на южном берегу о. Котельный (Новосибирские острова). Имя немецкого путешественника Карла Кольдевея носит остров на севере архипелага ЗФИ. Мыс на юге о. Луиджи и гора на о. Алджер архипелага ЗФИ названы в честь Ф.П.В. Рихтгофена — немецкого барона, выдающегося геолога и географа, который не занимался исследованием Арктики, но внес неоценимый вклад в геологическую науку. Остров в группе о-вов Белая Земля архипелага ЗФИ носит имя В.-И.-А. Фредена — немецкого специалиста по морскому делу. Э.-Н.Е. Арнгольд был доктором, а также помогал как микробиолог на ледоколе «Вайгач» во время экспедиции, открывшей архипелаг Северная Земля, один из островов которого у восточного побережья о. Октябрьской Революции сейчас носит его имя. Именем Отто Юльевича Шмидта назван мыс на побережье Чукотки, остров в архипелаге Северная Земля и астероид, но об этом позднее.

Немаловажен и тот факт, что структура системы образования и науки в России также имеет немецкие корни. Многие великие русские ученые получали свое образование именно там, в Германии, а дальше применяли свои умения преподавания и навыки исследователя уже на родине. Приглашали много немецких ученых для преподавания в российских университетах. Не составляют исключения и географы, и исследователи моря (мореходы), а также биологи и геологи. Многие немецкие ученые обосновались в России и продолжили работу. Безусловно, политический разрыв между Россией и Германией, связанный с Великой Отечественной войной 1941–1945 годов, на много лет приостано-

вил совместное развитие ученых. И даже дружба с ГДР не дала такого большого научного толчка, как объединение Германии в 1990 г. и постсоветское желание российских ученых «себя показать и других посмотреть». Романтика арктических исследований стала надежной и прочной базой для нового витка российско-германских научных контактов и, как оказалось впоследствии, для установления дружеских, проверенных северными ветрами и штормами, человеческих отношений.

Первыми совместными полярными экспедициями после долгого перерыва стали российско-германская наземная «Таймыр-1993» и морская «TRANSDRIFT-1993». В период с 1993 года по сегодняшний день успешно проведены 83 совместные российско-германские экспедиции на п-ве Таймыр, Северной Земле, дельте р. Лены, в море Лаптевых, Западной Сибири, в районе Курило-Камчатской впадины, Новосибирских островах, Чукотке, Ладожском озере и др. Партнерство, заложенное более 20 лет назад, послужило хорошей основой для реализации многочисленных научных проектов, позволило получить новые результаты в исследованиях природы Арктики и опубликовать высокорейтинговые статьи в престижных научных журналах. Одним из значимых событий российско-германского партнерства явилось создание и успешное функционирование Лаборатории полярных и морских исследований имени Отто Юльевича Шмидта (ОШЛ) в ААНИИ Росгидромета, 15-летие которой отмечается в этом году.

Лаборатория была создана для координации российско-германских проектов, выполняемых в рамках Соглашения в области полярных и морских исследований между Министерствами науки и образования России и Германии (1999 год), где данная тематика была признана одной из приоритетных задач совместных исследований на научно-технической комиссии.

Первое соглашение было подписано в 1995 году, в нем были отмечены наиболее успешные проекты в этой области, в том числе «Система моря Лаптевых». Уже в 1999 году было принято решение о создании ОШЛ, которая была официально открыта в 2000 году на базе ГНЦ ААНИИ. В церемонии открытия помимо официальных лиц принимали участие сыновья О.Ю. Шмидта — человека, чье имя носит лаборатория.

Отто Юльевич Шмидт (1891–1956) родился в Могилёве и был выходцем из немецкой семьи. В юности Отто Юльевич Шмидт показал свои способности к математике, и семья решила дать мальчику хорошее образование. Он успешно обучался в Киевском университете, с интересом занимаясь теоретической математикой, а именно абстрактной теорией групп, в чем достиг немалых успехов. После окончания обучения О.Ю. Шмидт стал приват-доцентом Киевского университета. Во время ре-

Визит в ОШЛ директора департамента экономики и устойчивого развития Федерального министерства иностранных дел ФРГ Виктора Эльблинга и Генерального консула ФРГ в Санкт-Петербурге Хайке Пайч, 2013 год.



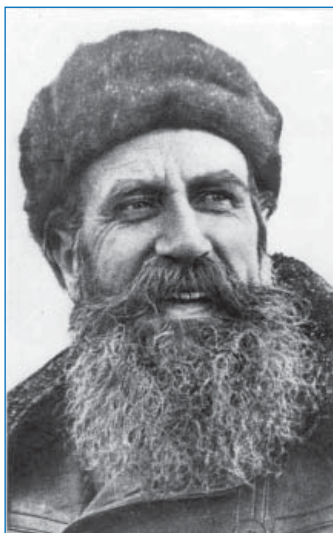
волюции 1917 года он отправился в Петроград с двумя мандатами: один был дан от университета как способному математику для продолжения обучения в столичном университете, а второй — «хлебный» мандат от партийной ячейки (Отто Юльевич Шмидт. Жизнь и деятельность. М., Издательство АН СССР, 1959. 470 с.). Пригодился последний, и Шмидт успешно продолжил свою комсомольскую и партийную деятельность, занимая ответственные посты. В 1918–1922 годах он работал в Наркомпроде, Наркомфине, Наркомпросе, был директором Госиздата. В 1928 году Шмидт был одним из организаторов и участником советско-германской экспедиции АН РСФСР на Памир.

«Полярный» период жизни Отто Юльевича начался в 1929 году, когда он возглавил арктическую экспедицию на ледоколе «Седов» на ЗФИ. В 1932 году за первое сквозное плавание по Северному морскому пути Шмидт был удостоен ордена Ленина. К тому времени Отто Юльевич уже был директором Арктического и антарктического научно-исследовательского института (в то время Всесоюзного арктического института (ВАИ) в Ленинграде). Впоследствии Шмидт прославился на всю страну как руководитель экспедиции, которой суждено было войти в историю как «эпопея челюскинцев». Именно он принял решение о высадке всех людей на лед, когда судно «Челюскин», следовавшее из Мурманска во Владивосток, затонуло. 104 человека, прожившие в палаточном лагере на дрейфующем льду около двух месяцев и выполнявшие при этом океанографические наблюдения, были спасены.

Позднее опыт выживания и проведения наблюдений на льдине в Арктике был использован для организации первой дрейфующей станции «Северный полюс-1» (СП-1), за что в 1937 году Отто Юльевич был удостоен звания «Герой Советского Союза». Начатые Шмидтом уникальные исследования на дрейфующем льду продолжаются до настоящего времени: во время дрейфа вокруг Северного полюса проводятся измерения гидрологических и метеорологических параметров, ледовые исследования и др.

В период с 1932 по 1939 год Шмидт являлся начальником Главного управления Северного морского пути (ГУСМП). В 1936 году под его началом был организован Совет из 60 ведущих полярников и ученых страны, в том числе в него входил и Р.Л. Самойлович (Каневский З., Кисилёв А. Путешествие из Сибири в Сибирь// Живая Арктика. 2003. С.158–169. <http://www.arctic.org.ru/pdf/158-169.pdf>), который сменил к тому времени Шмидта на посту директора ВАИ. Однако 1937 год стал переломным для многих полярников: на Севморпути застряли три судна, что, безусловно, стало в то время основанием усмотреть в этой ситуации диверсию против советской власти и найти врагов народа. К декабрю 1938 года Совет сократился наполовину. В журнале «Советская Арктика» пишется про «засорение» Арктического института белогвардейцами, троцкистами, кулаками, жуликами и аферистами. Пострадали и питомцы «гнезда Самойловича»: М.М. Ермолаев, М.Э. Плисецкий, П.А. Молчанов, П.Ю. Орас, Н.Р. Шмидт, П.В. Орловский, Н.И. Евгенов, Н.Н. Урванцев, Д.С. Ду-

плицкий, Ю.К. Хлебников и многие другие. Не повезло и двум заместителям О.Ю. Шмидта. Репрессии продолжались и в годы Великой Отечественной войны. К этому моменту Шмидт был вице-президентом Академии наук и серьезно занимался космогонией, также являясь, будучи хорошим математиком и астрофизиком, заведующим кафедрой высшей алгебры физико-математического факультета МГУ в период с 1929 по 1949 год. А с 1937 года по 1949 год Отто Юльевич возглавлял Институт физики Земли РАН, где и достигла своей вершины научная карьера Шмидта — он стал родоначальником теории образования небесных тел из газопылевого облака.



О.Ю. Шмидт.

Про научные заслуги в изучении Севера О.Ю. Шмидта вспомнили в конце 1990-х годов при создании российско-германской Лаборатории полярных и морских исследований «нового поколения». Уже остались позади проблемы полярников в годы репрессий и российско-германских отношений периода Второй мировой и «холодной» войн. Новый виток истории позволил поставить научный российско-германский паровоз на новые рельсы, проложенные в Арктике со всеми особенностями, свойственными вечной мерзлоте: с буграми пучения и лайдами, но при этом с розовыми чайками и *auroa borealis*.

Нужно отдать должное людям, которые были инициаторами создания российско-германской лаборатории. В первую очередь — это директора партнерских институтов Иван Евгеньевич Фролов и Йорн Тиде, а также Леонид Александрович Тимохов и Сергей Михайлович Прямыков от российской стороны (ААНИИ), Хайдемари Кассенс и Йенс Хёлеманн — от германской (GEOMAR и AWI соответственно). Без их доброй воли, настойчивости, организаторских способностей и научного видения создание нового совместного исследовательского полярного центра в виде ОШЛ было бы невозможным.

ОШЛ создавалась на паритетных началах между ААНИИ и AWI (Институт полярных и морских исследований им. Альфреда Вегенера). Из Германии было доставлено множество инструментов, которые в тот момент (1999–2000 годы) еще мало где встречались в российских НИИ. Даже хорошие компьютеры, плоттеры и «мировая паутина» Интернет были тогда в новинку. Безусловно, приборный парк, созданный в ОШЛ (оптико-эмиссионный спектрометр, анализатор углерода и азота, анализатор биогенных элементов, анализатор гранулометрического состава, ионный хроматограф, микроскопы, флюориметр, спектрофотометр и др., а также множество другой вспомогательной аппаратуры), позволил значительно улучшить качество исследовательских проектов.

За 15 лет существования ОШЛ был реализован целый ряд российско-германских проектов. Лаборатория участвовала в реализации таких крупных проектов, как программа «Система моря Лаптевых», «Озеро Эльгыгитгын», «Углерод в вечной мерзлоте», «Палеоокеанологический трансект», «Кальмар» и др., а также ОШЛ осуществляла постоянную поддержку стипендиальной программы для молодых ученых, финансируемой Минобрнауки Германии.

Научные направления проектов стипендиальной программы и ОШЛ в целом определяются Ученым со-

ветом (УС) лаборатории, состоящим из восьми членов — известных ученых в области полярных исследований (четыре представителя ФРГ и столько же — от России). За 15 лет в разное время в УС ОШЛ входили: от Германии — д-ра наук В. Иттекот (Центр морских и климатических научных исследований), М. Шпиндлер (Институт полярной экологии), Д. Фютерер (AWI), Х.-В. Хуббертен (AWI), Х. Дуло (Кильский университет); от России — академики И.С. Грамберг (ВНИИОкеанология), В.М. Котляков (ИГ РАН) и А.П. Лисицын (ИО им. П.П. Шишова РАН), д-ра наук Л.Н. Карлин (РГГМУ) и Г.А. Черкашев (ВНИИОкеангеология).

За период с 2000 по 2015 год было реализовано 211 стипендиальных проектов, в которых принимали участие 522 участника из более чем 30 ведущих научных и образовательных организаций России. Большинство стипендиатов — молодые российские ученые, многие из которых «повзрослели» в стенах ААНИИ и продолжают научные исследования в полярных регионах. Стипендиатами ОШЛ было защищено 6 докторских работ и 27 кандидатских диссертаций, опубликовано более 500 статей в российских и зарубежных научных изданиях, изданы две монографии на русском (Система моря Лаптевых и прилегающих морей Арктики: современное состояние и история развития / Отв. ред.: Х. Кассенс, А.П. Лисицын, Й. Тиде, Е. Полякова, Л.А. Тимохов, И.Е. Фролов. М.: Изд-во Моск. ун-та, 2009. 608 с.) и английском (Land-Ocean System in the Siberian Arctic: Dynamic and History / H. Kassens, H.A. Bauch, I.A. Dmitrenko, H. Eicken, H.-W. Hubberten, M. Melles, J. Tiede, L.A. Timokhov. Eds. Springer, 1999. 711 p.) языках, посвященных результатам совместных российско-германских научных исследований. Все эти научные достижения стали возможными только при поддержке научных школ Германии и благодаря внедрению высокотехнологичного современного оборудования, предоставленного в пользование участникам совместных экспедиций и для обработки проб воды, биоты, донных отложений. Сформировался и виртуальный коллектив ОШЛ — участники стипендиальной программы и российско-германских проектов, которые соревнуются в представлении и интерпретации своих научных идей, обсуждают полученные результаты на рабочих встречах и семинарах и всегда благодарят ОШЛ за поддержку и помощь в реализации их проектов.

За 15 лет своей международной деятельности ОШЛ организовала множество конференций, совещаний и рабочих встреч. Ежегодно проводились обучающие тренинги и школы-семинары для молодых ученых. Лабораторию неоднократно посещали высокопоставленные лица России и Германии: президент Объединения на-



Метеонаблюдения в период экспедиции ЛАПЭКС-2014 (TRANSDRIFT).

учно-исследовательских центров им. Гельмгольца проф. Вальтер Крелль (август 2002 года) и проф. Юрген Млюнек (октябрь 2005 года), министр-президент земли Шлезвиг-Гольштейн г-н Хайде Симонис (сентябрь 2003 года), заместитель Председателя Совета Федерации РФ М.Е. Николаев (октябрь 2005 года), сенатор г-н Кристиан Годен (сентябрь 2006 года), генеральный консул ФРГ г-н Бернд Браун (ноябрь 2006 года), г-н Ральф

Эден и вице-консул г-жа Брунхильде Коммандер (июнь 2007 года), министр юстиции и труда Федеральной земли Шлезвиг-Гольштейн ФРГ г-н Уве Дёринг (июль 2007 года), министр иностранных дел ФРГ г-н Франк-Вальтер Штайнмайер (май 2008 года); министр природных ресурсов и экологии РФ С.Е. Донской, советник Президента по вопросам климата А.И. Бедрицкий, депутат Государственной думы РФ А.Н. Чилингаров, руководитель Росгидромета А.В. Фролов (октябрь 2012 года); директор департамента экономики и устойчивого развития Федерального министерства иностранных дел Германии г-н Виктор Эльблинг (сентябрь 2013 года) и др. В разное время в ОШЛ приглашались представители германских научных фондов DFG и DAAD, сотрудники консульства ФРГ в Санкт-Петербурге, в том числе действующие консул г-н Хайке Пайч и вице-консул г-жа Катрин Вардерманн.

Безусловно, финансовая поддержка стипендиальной программы Минобрнауки Германии была неоценимым вкладом в дело сохранения целого научного направления — исследовательской деятельности в северных полярных регионах — в постперестроечный период нашей страны. Однако сейчас уже можно отметить некоторое увеличение российских бюджетных дотаций на научные исследования и «выход» (наличие серьезных публикаций в международных научных журналах как подтверждение существования и представление отечественных научных школ изучения Арктики) российских ученых на международный уровень, умение использовать современные приборы и методики.

Кстати сказать, в 2014–2015 годах в ОШЛ были переданы анализатор углерода TOC-V, жидкостной хроматограф, инфракрасный спектрофотометр IRAfinnity —

дорогостоящие приборы, позволяющие проводить исследования на самом высоком современном уровне, приобретенные на российские средства.

Все течет, все меняется. ОШЛ идет в ногу со временем и динамично развивается — обновляет приборный парк, осваивает новые технологии, приходят молодые исследователи. К настоящему моменту частично сменился руководящий состав дирекции ОШЛ с

Ознакомительный визит в лабораторию магистрантов программы «ПОМОР» СПбГУ, 2015 год.



российской стороны, персонал сотрудников лаборатории, но обоюдное желание российских и немецких ученых продолжать плодотворное научное сотрудничество и совместную исследовательскую деятельность в Северном Ледовитом океане и полярных регионах осталось.

В мае 2016 года заканчивается финансирование стипендиальной программы ОШЛ. Однако даже после ее окончания участники проектов выражают стремление продолжить совместные научные работы на базе лаборатории. Два партнерских института (АНИИ и AWI) готовы продолжить финансирование ОШЛ и поддержку других российско-германских идей. На планируемой в начале 2016 года встрече российских и германских

ученых, а также заседании нового ученого совета ОШЛ будут обсуждаться основные направления развития дальнейшей работы не только ОШЛ, но и нашего сотрудничества в целом. ОШЛ приобретает новый статус координационного центра для действующих и будущих проектов, для привлечения молодых специалистов к исследованиям по полярным тематикам и содействию сохранению и развитию школы российских и германских исследований Арктики и Антарктики.

*И.В. Фёдорова, Л.В. Королёва (АНИИ).
Фото из архивов ОШЛ*

ПЯТЬ ЛЕТ ЛАБОРАТОРИИ ИЗМЕНЕНИЙ КЛИМАТА И ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ АНИИ



Лаборатория изменений климата и окружающей среды (ЛИКОС) АНИИ Росгидромета — единственная в нашей стране аналитическая лаборатория, специализирующаяся в области исследований ледяных кернов, которые добываются в результате бурения полярных и горных ледников. ЛИКОС — относительно молодое подразделение института. Ее официальное открытие состоялось в АНИИ 11 ноября 2010 года. Молодая лаборатория и по своему составу — средний возраст ее сотрудников на сегодняшний день составляет 36,5 лет. Важнейшими направлениями деятельности ЛИКОС являются: разработка новых методов изотопных и газовых анализов льда, совершенствование существующих и разработка новых методов интерпретации результатов аналитических исследований ледяных кернов, позволяющих количественно реконструировать основные элементы климата и климатообразующие факторы, а также подготовка молодых специалистов-исследователей международного класса на базе лаборатории в тесном взаимодействии с заинтересованными вузами и зарубежными партнерами.

Научно-исследовательские работы, выполняемые лабораторией, связаны с изучением прошлых изменений климата различных временных масштабов по данным ледяных кернов, а также с осуществлением комплексных исследований уникального подледникового озера Восток в Антарктиде. До 2014 года эти работы проводились в рамках подпрограммы «Изучение и исследование Антарктики» ФЦП «Мировой океан», а после приостановки финансирования ФЦП они были продолжены по темам НИОКР Росгидромета, грантам Российского фонда фундаментальных исследований и проекту Российского научного фонда. За относительно короткий период своего существования ЛИКОС выполнила большой объем аналитических работ. Всего было исследовано около 30000 образцов, причем более 90 %

анализов было сделано по плановым темам лаборатории, а остальные — для сторонних организаций на коммерческой или партнерской основе. По результатам выполненных за 5 лет исследований сотрудниками лаборатории было опубликовано и подготовлено к печати более 60 научных статей (половина из них — в международных научных изданиях), сделаны десятки докладов на 40 научных (главным образом международных) конференциях, симпозиумах, семинарах, прочитаны десятки популярных лекций в школах, музеях и вузах страны. Много внимания уделялось популяризации достижений АНИИ Росгидромета в области исследований ледяных кернов, палеоклимата и подледникового озера Восток через средства массовой информации. ЛИКОС стала тем единственным в России местом, где можно наглядно продемонстрировать — журналистам, студентам, гостям института, — каким образом «читается» история прошлых изменений климата планеты по ледяному керну самой глубокой в мире скважины, пробуренной на российской внутриконтинентальной станции Восток, показать образцы замерзшей воды подледникового озера, показать, как выглядит под микроскопом структура антарктического льда и включения воздуха древней атмосферы Земли.

ЛИКОС АНИИ — головная организация с российской стороны в Международной ассоциированной лаборатории (МАЛ) «Ледниковые архивы данных о климате и окружающей среде», которая объединяет четыре французских и пять российских научно-исследовательских групп и является своего рода международным центром коллективного пользования. Международное сотрудничество существенно расширяет набор аналитического инструментария, который используется для выполняемых в ЛИКОС НИР АНИИ, ускоряет постановку в российской лаборатории новейших видов анализов ледяных кернов и открывает широкие возможности для



Рабочий день в ЛИКОС.

стажировки молодых специалистов в европейских научных центрах, включая подготовку ими диссертационных работ под совместным руководством российских и зарубежных наставников. В рамках деятельности МАЛ в ЛИКОС проводятся детальные изотопные анализы кернa, полученного специалистами Института географии РАН на Эльбрусе, а также ледяного кернa, пробуренного французскими учеными в Пункте Барнола (Центральная Антарктида). Благодаря международному сотрудничеству специалисты ЛИКОС имеют возможность участвовать в исследованиях глубоких ледяных кернов, полученных в Антарктиде и Гренландии в ходе реализации европейских буровых проектов.

Среди мероприятий, направленных на обеспечение устойчивого развития лаборатории, важное место занимает диверсификация ее деятельности. Помимо работ по основным проектам ЛИКОС на базе лаборатории осуществляются совместные исследования ААНИИ, МГУ, ИГ РАН и Тюменского государственного нефтегазового университета по проекту МАГАТЭ «Стабильные изотопы воды в криосфере северной Евразии», а также исследования по мониторинговым программам МАГАТЭ–ВМО «Глобальная сеть изотопов в осадках и реках» (ГСИО и ГСИР). ЛИКОС поддерживает тесные контакты с Изотопной лабораторией МАГАТЭ в Вене, которая поставляет международные изотопные стандарты и обеспечивает проведение интеркалибровочных работ на международном уровне. В настоящее время сотрудниками ЛИКОС совместно с заинтересованными организациями начата подготовка комплексной межведомственной программы исследований Ладожского озера, в которой примут участие ААНИИ, ГГИ Росгидромета, ИНОЗ РАН и СПбГУ.

В 2014 году ЛИКОС ААНИИ получила грант Российского научного фонда по конкурсу «проведение фундаментальных и поисковых научных исследований коллективами существующих научных лабораторий» на выполнение проекта под названием «Эволюция климата, оледенения и подледниковой среды Антарктиды по данным исследований ледяных кернов и проб воды озера Восток». В течение первых полутора лет работы по этому проекту были завершены структурные, газовые и изотопные анализы водного льда подледникового озера Восток по кернам трех скважин, пробуренных на станции Восток. Проведенные исследования показали, что концентрация растворенных газов в верхнем слое воды озера существенно ниже той, которая, согласно теоретическим расчетам, необходима для стабильно-

сти газовых гидратов в озерной воде, — открытие, которое будет иметь большое значение для понимания экосистемы уникального подледникового водоема. В области палеоклиматических исследований удалось достичь существенного прогресса в разработке новых методов датирования ледникового льда, реконструкции высоты поверхности ледника по данным о газосодержании льда и реконструкции прошлых изменений температуры воздуха по данным изотопных анализов ледяных кернов. По результатам проведенных исследований было подготовлено 13 научных статей и создан рабочий макет коллективной монографии «Прошлые изменения климата по данным глубокого бурения на станции Восток».

Значительная часть средств, выделенных Фондом на развитие ЛИКОС, пошла на дооснащение лаборатории аналитическим оборудованием и оборудованием для пробоподготовки. В 2014 году проведена доукомплектация базового масс-спектрометра Delta V Plus системой двойного напуска, а также периферийным оборудованием GasBench II — они необходимы для измерения кислорода 18, дейтерия и кислорода 17 в пробах воды, загрязненных буровой жидкостью, а также для определения соотношения O_2/N_2 и изотопного состава атмосферного кислорода в заключенном во льду воздухе. В 2015 году был закуплен и введен в эксплуатацию лазерный масс-анализатор нового поколения Picarro L2140i, с помощью которого были начаты измерения концентрации изотопа кислорода 17, а точность стандартных измерений кислорода 18 и дейтерия повышена более чем в два раза. В 2016 году на средства гранта планируется завершить создание линий подготовки проб воды и экстрагированного из льда воздуха для масс-спектрометрических исследований.

Расширение приборной базы лаборатории, ставшее возможным благодаря гранту РНФ, позволило уже сейчас решать сложные научные задачи, поставленные перед проектом, а также создало хорошие предпосылки для дальнейшего устойчивого развития ЛИКОС ААНИИ, непрерывного роста ее научного потенциала и постепенного становления как одного из ведущих центров по изучению ледяных кернов, палеоклимата и подледниковых озер Антарктиды.

*В.Я. Липенков (ААНИИ).
Фото автора*

9 сентября 2015 г. ИА «Арктика-Инфо». Исследователи из Новосибирского госуниверситета и Института нефтегазовой геологии и геофизики Сибирского отделения РАН смогли на фактическом материале доказать существование древнейшего континента Арктиды. Выводы ученых основаны на изучении древнего геомагнитного поля. Ранее факт существования арктического континента относился к разряду гипотез. <http://www.arctic-info.ru/news/09-09-2015/novosibirskie-ycenie-dokazali-syestvovanie-drevnego-kontinenta-v-arktike>

11 сентября 2015 г. ИА «Арктика-Инфо». Самолет региональной авиации L-410, оснащенный лыжными шасси, успешно прошел испытания в Арктике. Об этом сообщили в оренбургском производственном объединении «Стрела», выполнившим установку лыж на воздушное судно чешского производителя Aircraft Industries. Двухмоторные самолеты L-410 рассчитаны на перевозку до 19 человек. Максимальная дальность полета — 1,5 тыс. км. <http://www.arctic-info.ru/news/11-09-2015/samolet-l-410-s-lijnimi-sassi-yspesno-prosel-ispitania-v-arktike>

14 сентября 2015 г. ИА «Арктика-Инфо». Как установили специалисты Института мерзлотоведения имени П.И. Мельникова СО РАН, с начала глобального потепления, то есть с 1957 г., высота горных ледников Якутии сократилась на 70 % и их площадь уменьшилась почти на 40 %. Член Академии наук Якутии Виктор Шепелев полагает, что изменения климата носят циклический характер. Глобальное потепление будет продолжаться до 2017–2020 гг. http://www.arctic-info.ru/news/14-09-2015/akytские-ledniki-y-men_silis_-za-polveka-na-70-procentov

18 сентября 2015 г. Росгидромет. ФГБУ «НИЦ «Планета» по заказу Росгидромета создало аппаратно-программный комплекс, обеспечивающий двустороннюю голосовую спутниковую связь на скорости 1200 бит/с в полосах частот, закрепленных за международными метеорологическими космическими системами. В период с 4 по 11 сентября 2015 г. были проведены успешные испытания комплекса и обеспечена надежная разборчивая голосовая связь между Европейским (г. Москва) и Сибирским (г. Новосибирск) центрами ФГБУ «НИЦ «Планета»» через космические аппараты «Электро-Л» № 1 и «Луч-5В». <http://www.meteorf.ru/press/news/10373/>

22 сентября 2015 г. Росгидромет. В МИА «Россия сегодня» состоялась пресс-конференция «Пятый оценочный доклад Межправительственной группы экспертов по изменению климата». В ходе мероприятия речь шла о роли МГЭИК в международном переговорном процессе по климату, а также о планах и о выборах нового руководства группы. В мероприятии приняли участие: советник президента РФ, специальный представитель президента РФ по вопросам климата Александр Бедрицкий; заместитель руководителя Росгидромета Максим Яковенко; директор Главной геофизической обсерватории им. А.И. Воейкова (Санкт-Петербург) Владимир Катцов; сопредседатель первой рабочей группы МГЭИК Томас Штокер; руководитель по коммуникации и отношениям со СМИ секретариата МГЭИК Дж. Линн. <http://www.meteorf.ru/press/news/10399/>

2 октября 2015 г. Росгидромет. 30 сентября в САФУ им. М.В. Ломоносова прошла IV конференция студентов, аспирантов и молодых ученых по итогам проекта «Арктический плавучий университет-2015». В этом году рейс совместного проекта САФУ и ФГБУ «Северное управление по гидрометеорологии и мониторингу окружающей среды» Росгидромета прошел с 1 по 20 июля под общим названием «Постигая Русскую Арктику». Грантовую поддержку проекту оказывает Русское географическое общество. <http://www.meteorf.ru/press/news/10461/>

5 октября 2015 г. ИП «BarentsObserver». В исследовании Лундского университета доказывается, что изменения в морской среде могут существенно повлиять на отдаленные наземные экосистемы. О сделанных открытиях недавно сообщалось в журнале «Geophysical Research Letters». Убыль ледового покрова способствует наращиванию поглощения тепла арктическими морями, что создает на севере региональный эффект потепления и как следствие — повышение выбросов метана из мерзлой прежде тундры. <http://barentsobserver.com/ru/priroda/2015/10/tayanie-morskogo-lda-stimuliruet-vybroso-pannikov-gazov-na-sushe-06-10>

7 октября 2015 г. Гидрометцентр России. Гидрометцентр России будет давать имена погодным системам с большой интенсивностью и повышенным риском воздействия на территории страны. Гидрометцентр России приглашает всех граждан участвовать в выборе имен для циклонов и антициклонов. Отправлять предложения и пожелания можно по адресам в социальных сетях. Специалисты выберут наиболее часто предлагаемые, благозвучные и удобные для использования имена, из них будет создан циклический список в алфавитном порядке, состоящий из примерно 50 мужских и женских имен, которые будут присваиваться циклонам и антициклонам, представляющим потенциальную опасность. <http://meteoinfo.ru/news/1-2009-10-01-09-03-06/11661-07102015->

9 октября 2015 г. ИА «Арктика-Инфо». В течение трех лет вся территория российской части Арктики будет очищена от металлолома и прочего мусора и приведена в надлежащее состояние. Об этом сообщил замглавы Министерства обороны России генерал армии Дмитрий Булгаков. На сегодняшний день военные экологи собрали на арктических островах и спрессовали 3560 т металлолома и мусора. Из них 1800 т уже вывезли на материк для утилизации. <http://www.arctic-info.ru/news/09-10-2015/rossiiskaa-arktika-bydet-ocisena-ot-mysora-v-techenie-treh-let---minoboroni>

12 октября 2015 г. ИА «Арктика-Инфо». Самую северную в России сейсмическую станцию для мониторинга землетрясений в Арктике установили архангельские ученые на архипелаге Земля Франца-Иосифа. Местом расположения станции был выбран входящий в состав архипелага остров Земля Александры. Начало работы станции на Земле Александры завершило формирование сейсмической сети на острове, начатое в 2011 г. <http://www.arctic-info.ru/news/12-10-2015/na-zemle-franca-iosifa-ystanovlena-samaa-severnaa-rossiiskaa-seismiceskaa-stancia>

13 октября 2015 г. ИА «Арктика-Инфо». Гидрографы Северного флота в ходе экспедиции по морям Арктики обнаружили девять новых островов и островков, увеличив территорию России на 10 кв. км. Это расстояние можно сравнить с пятью площадями Княжества Монако. Об этом сообщил начальник гидрографической службы Северного флота Игорь Наумов. В ходе экспедиции также было открыто пять проливов, семь мысов и четыре бухты. <http://www.arctic-info.ru/news/13-10-2015/gidrografi-severnogo-flota-yvelicii-territoriu-rossii-na-10-kvadratnih-kilometrov>

14 октября 2015 г. ИП «BarentsObserver». По мнению ученых, оттаивание арктической вечной мерзлоты может породить новую волну загрязнения ртутью в добавок к уже имеющимся очагам загрязнения на ряде территорий региона. В ближайшем будущем циклы замораживания-оттаивания будут повторяться, бактерии, обладающие генами, необходимыми для перевода неорганической ртути в токсичную метилртуть, «пробудятся от спячки, длившейся тысячи и тысячи лет», — говорит микробиолог Дуэйн Элайас из Национальной лаборатории в Оук-Ридж, федерального научного центра в США. [http://barentsobserver.com/ru/priroda/2015/10/uoven-zagryazneniya-rtuty-v-arktike-budet-rasti-s-otтаиванием-vechnoy-merzloty-14](http://barentsobserver.com/ru/priroda/2015/10/uoven-zagryazneniya-rtuty-v-arktike-budet-rasti-s-otтаивaniem-vechnoy-merzloty-14)

15 октября 2015 г. ИА «Арктика-Инфо». Председательство в Совете Баренцева/Евроарктического региона перешло на двухлетний срок от Финляндии к России. Передача полномочий произошла в рамках проходившей в финском городе Оулу XV министерской сессии СБЕР. На торжественном приеме состоялась символическая передача председательства в Совете от министра иностранных дел Финляндии Тимо Сойни к главе российского внешнеполитического ведомства Сергею Лаврову. <http://www.arctic-info.ru/news/15-10-2015/predsdatelstvo-v-sovete-barenceva-regiona-pereslo-k-rossii>

19 октября 2015 г. ИА «Арктика-Инфо». Международный форум «Арктический круг» проходил в Рейкьявике (Исландия) с 16 по 18 октября. В мероприятии приняли участие принц Монако Альбер II, президент Исландии Олафур Райнар Гримссон, глава МИДа Китая Ван И и губернатор Архангельской области Игорь Орлов. В рамках форума обсуждалось участие государств в освоении Арктики, полярный трафик в глобальной авиации, государственно-частное партнерство в Арктике, вопросы здоровья, климата и природных ресурсов. <http://www.arctic-info.ru/news/19-10-2015/v-islanii-zaversil-raboty-forum--arkticskii-kryg>

22 октября 2015 г. ИА «Арктика-Инфо». Система дистанционного зондирования Земли введена в эксплуатацию в Мурманской области. Она позволит получать данные космического мониторинга поверхности планеты. Новая система является совместным проектом МЧС России и Роскосмоса, сообщил министр по чрезвычайным ситуациям Владимир Пучков. Мурманская область стала первым регионом в Арктической зоне, где внедрена эта система. <http://www.arctic-info.ru/news/22-10-2015/v-murmanske-otkrit-centr-distancionnogo-zondirovanija-zemli>

22 октября 2015 г. ИА «Арктика-Инфо». Компания «Роснефть» в рамках научно-исследовательской экспедиции «Чукотка-лето-2015», организованной при участии специалистов ООО «Арктический научный центр» и ААНИИ, установила автоматическую метеорологическую станцию на острове Врангеля. Ранее «Роснефть» установила метеостанции на мысах Гессена, Опасный, Ледяной Гавани, островах Преображения, Жохова и Уединения. Теперь семь метеостанций компании работают в четырех морях Северного Ледовитого океана. <http://www.arctic-info.ru/news/22-10-2015/rosneft--prakticeski-polnost-u-vosstanovila-sistemy-meteorobludenij-v-arkticskom-regione>

23 октября 2015 г. ИА «Арктика-Инфо». В рамках научно-исследовательской экспедиции «Чукотка-лето-2015», организованной по заказу «Роснефти», были проведены полевые работы по сбору данных о состоянии чукотско-аласкинской популяции белого медведя. Экспедиция проводится при участии специалистов ООО «Арктический научный центр» и ААНИИ. В течение месяца исследования проходили на материковом побережье Восточно-Сибирского и Чукотского морей от устья реки Раучуа до мыса Ванкарем, а также на островах Айон, Врангеля и Геральд. <http://www.arctic-info.ru/news/23-10-2015/rosneft--zaversila-issledovanie-belih-medvedei-na-tykotte>

26 октября 2015 г. ИА «Арктика-Инфо». Минприроды утвердило составленный учеными перечень животных и растений, являющихся индикаторами устойчивого состояния морских экосистем Арктической зоны России. Документ будет рекомендован для использования в работе нефтегазовым компаниям, осваивающим месторождения на арктическом шельфе, во внутренних морских водах, территориальном море и прилегающей зоне России. <http://www.arctic-info.ru/news/26-10-2015/spisok-zivih-indikatorov-pomojet-sohranit--arktiki>

28 октября 2015 г. Росгидромет. 28 октября НЭС Северного УГМС «Михаил Сомов» возвратилось в Архангельск из рейса по трассе СМП. Работы по снабжению труднодоступных полярных станций арктического побережья России выполнены в полном объеме и в установленные сроки. Судно за два месяца преодолело путь протяженностью почти 10 тысяч морских миль. На 30 станций Якутского, Чукотского и Северного УГМС Росгидромета доставлено дизельное топливо, бензин, смазочные масла, продовольствие, хозяйственные товары, спецодежда, приборы, оборудование и строительные материалы. На борту НЭС «Михаил Сомов» прибыла смена полярников. В период рейса обновлено программное обеспечение автоматизированных метеорологических комплексов и автоматизированных метеостанций, произведен ремонт энергооборудования на станциях. <http://www.meteorf.ru/press/news/10596/>

2 ноября 2015 г. ИАП «ARCTICuniverse». Представители восьми арктических государств и Постоянных участников (шести организаций, представляющих коренные народы Арктики) встретились в Анкоридже (Аляска) 20–22 октября 2015 года, чтобы отметить достигнутые успехи и направить дальнейшую работу Арктического совета. <http://www.arcticuniverse.com/ru/news/20151102/10350.html>

3 ноября 2015 г. ИАП «ARCTICuniverse». В Санкт-Петербурге состоялось 5-е заседание Арктической региональной гидрографической комиссии Международной гидрографической организации. Мероприятие прошло под председательством руководства Управления навигации и океанографии Министерства обороны Российской Федерации. В заседании приняли участие делегации гидрографических служб Дании, Исландии, Канады, Норвегии, США и Финляндии, а также директор Международного гидрографического бюро капитан I ранга Роберт Вард. <http://www.arcticuniverse.com/ru/news/>

5 ноября 2015 г. ИА «Арктика-Инфо». Скандинавы-викинги побывали на острове Баффинова Земля, это подтвердилось обнаруженными в ходе раскопок в канадском Заполярье остатками медных сплавов. На данный момент это только второе подтвержденное поселение викингов в Северной Америке. Если предположения исследователей окажутся верными, то находку можно считать доказательством первой трансатлантической торговли между викингами и коренным поселением Америки. <http://www.arctic-info.ru/news/05-11-2015/arheologi-podtverdili-prisytstvie-vikingov-v-kanadskoi-arktike>

5 ноября 2015 г. ИА «Арктика-Инфо». Экспедиция на НИС «Профессор Молчанов» «Роснефти» и Арктического научного центра завершила региональные инженерно-геологические исследования на лицензионных участках в море Лаптевых. Полученные геологические данные позволят оценить особенности строения осадков, свойства мерзлых пород и естественные газовые проявления. Также были собраны уникальные сведения о гидрометеорологических и ледовых условиях северных морей. <http://www.arctic-info.ru/news/05-11-2015/rosneft--zaversila-regionalnie-inzenerno-geologiceskie-issledovania-v-more-laptevih>

5 ноября 2015 г. ИА «Арктика-Инфо». Сотрудниками Института нефтегазовой геологии и геофизики (ИНГГ) СО РАН была разработана методика оперативного определения состояния вечной мерзлоты, основанная на технологии вертикального электрического зондирования, и оценки влияния человека на нее. По словам начальника полевого отряда ИНГГ СО РАН Алексея Фаре, данная методика позволит лучше прогнозировать изменения климата на Земле. <http://www.arctic-info.ru/news/05-11-2015/sibirskie-ycenie-razrabotali-metodiku-dla-prognozirovania-klimata-s-pomos-u-vecnoi-merzloti>

11 ноября 2015 г. Пресс-служба ААНИИ. 6 ноября из порта Кронштадта в свой очередной научный рейс вышло океанографическое исследовательское судно (ОИС) «Адмирал Владимирский» Гидрографической службы Балтийского флота ВМФ России. В программе рейса выполнение гидрографических, океанографических и метеорологических исследований на акваториях Атлантического, Индийского и Южного океанов. Антарктический раздел рейса будет выполняться в рамках Программы 61-й Российской антарктической экспедиции. Эти работы будут выполняться в январе–марте 2016 г. на акваториях морей Лазарева, Космонавтов и Содружества. <http://www.aari.ru/main.php>

11 ноября 2015 г. Пресс-служба ААНИИ. В рамках Программы сезонной 61-й РАЭ успешно проведены летно-технические испытания нового для Антарктики типа отечественного транспортного воздушного судна — самолета ИЛ-76ТД-90ВД. Данные исследовательские работы проводились после первого полета этого самолета из южно-африканского города Кейптаун на снежно-ледовый аэродром российской антарктической станции Новолазаревская 4 ноября 2015 г. Необходимость проведения этих испытаний была связана с отсутствием опыта эксплуатации двигателей ПС-90А-1-76 при посадках и взлетах на снежно-ледовые взлетно-посадочные полосы. <http://www.aari.ru/main.php>

13 ноября 2015 г. ИА «Арктика-Инфо». Шотландские ученые изучили образцы древнейших базальтов Земли, обнаруженные на территории канадской Земли Баффина, и установили, что океаны и моря нашей планеты могут быть заполнены ее собственной водой, а не принесенной из космоса. Об этом сообщает журнал "Science". <http://www.arctic-info.ru/news/13-11-2015/arkitceskie-issledovania-pomogli-raskrit-tainy-proishojdeniya-vodi-na-zemle>

16 ноября 2015 г. Росгидромет. В период с 10 по 13 ноября 2015 г. Росгидромет принял участие в 35-й сессии Исполнительного комитета, 12-м Пленарном заседании и Министерском саммите Группы наблюдения за Землей (ГНЗ), которые состоялись в г. Мехико (Мексика). Российскую делегацию в составе представителей Минприроды России, Росгидромета и Роскосмоса возглавил директор НИЦ «Планета» Росгидромета В.В. Асмус. <http://www.meteorf.ru/press/news/10638/>

18 ноября 2015 г. ИА «Арктика-Инфо». В Сингапуре состоялся международный форум Arctic Circle, который возглавляет президент Исландии Олафур Рагнар Гримссон. Темой форума стало обсуждение возможностей работы в Арктике в условиях глобального потепления. Участники встречи поднимали вопросы мореплавания в северных широтах, говорили и о проведении научных исследований в Северном Ледовитом океане. Власти Сингапура и деловые круги этой страны активно интересуются арктической тематикой. В 2013 году Сингапур получил статус наблюдателя в Арктическом совете. <http://www.arctic-info.ru/news/18-11-2015/v-singapore-prosel-arkitceskii-forum-arctic-circle>

18 ноября 2015 г. Росгидромет. Руководитель Росгидромета А.В. Фролов принял участие в международной конференции «Глобальный климатический вызов: диалог государства, общества и бизнеса», состоявшейся 17 ноября 2015 г. в г. Москве. Конференция была открыта приветственным посланием Президента Российской Федерации В.В. Путина. В рамках панельной сессии «Россия на международном климатическом треке» руководитель Росгидромета А.В. Фролов выступил с докладом «Информация и научные знания о климате — основа ответных действий». <http://www.meteorf.ru/press/news/10645/>

20 ноября 2015 г. ИА «Арктика-Инфо». В рамках федерального форума «Дни Арктики в Москве» состоялась деловая сессия «Деловой климат в Арктике: от вечной мерзлоты к комфортной среде». В мероприятии приняли участие министр природных ресурсов и экологии РФ Сергей Донской, глава Ненецкого автономного округа Игорь Кошин, члены правительства Республики Саха (Якутия) и представители власти других арктических регионов России, а также руководители российских нефтегазовых, геологоразведочных, судостроительных, транспортных и сервисных компаний. <http://www.arctic-info.ru/news/20-11-2015/v-moskve-obsydili-vozmojnosti-promislennogo-osvoenia-arktiki>

30 ноября 2015 г. Росгидромет. 30 ноября 2015 г. в Париже начала работу 21-я климатическая конференция ООН (21-я сессия Конференции Сторон Рамочной конвенции ООН об изменении климата, КС-21, РКИК ООН). Официальное открытие включило сегмент высокого уровня с участием глав государств и правительств. Президент Российской Федерации В.В.Путин принял участие в Конференции. В состав российской делегации включены представители Администрации Президента РФ, Правительства РФ, федеральных органов исполнительной власти, Государственной Думы, РАН. Росгидромет является федеральным органом исполнительной власти, ответственным за обеспечение участия Российской Федерации в РКИК ООН и Киотском протоколе. <http://www.meteorf.ru/press/news/10681/>

Подготовил А.К. Платонов

РЕДКОЛЛЕГИЯ:

А.И. Данилов (главный редактор)
тел. (812) 337-3102, e-mail: aid@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

РОССИЙСКИЕ ПОЛЯРНЫЕ ИССЛЕДОВАНИЯ

№ 4 (22) 2015 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

Отпечатано в типографии ООО «ЛД-ПРИНТ»
196644, Санкт-Петербург, Колпинский р-н, пос. Саперный,
территория предприятия «Балтика», д. б/н, лит. Ф.

Заказ № 13416. Тираж 350 экз.

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.

