

ГОЛУБАЯ ПЛАНЕТА

Состоялся уникальный для России климатический эксперимент по изучению геосистем морей Сибирской Арктики. Впервые в Карском море успешно проведены синхронные исследования с научно-исследовательского судна «Академик Мстислав Келдыш» и с борта самолета-лаборатории Ту-134 «Оптик», имеющего статус уникальной научной установки.



Исследования в западной части Карского моря, которые можно смело назвать экспериментами мирового уровня, являются реализацией научного плана в рамках проекта Минобрнауки России с использованием самолета-лаборатории Ту-134 «Оптик». Работы проводятся консорциумом четырех институтов Российской академии наук: Института оптики атмосферы им. В.Е. Зуева СО РАН (головная организация), Института океанологии им. П.П. Ширшова РАН, Института физики атмосферы им. А.М. Обухова РАН и Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН в качестве соисполнителей.

Целью масштабного научного проекта является исследование изменений состава воздуха и характеристик подстилающей поверхности, включая водную, в российском секторе Арктики и в Сибири в условиях меняющегося климата, для чего синхронно проводятся наземные, корабельные и самолетные измерения.

В небе, на море и на суше

Метан над акваторией Карского моря

Так, перед летным отрядом и экспедицией научно-исследовательского судна, совершающего свой 89-й рейс, стояла задача сопряженного изучения условий и процессов современного и древнего осадкообразования (осаждения частиц в водных и воздушных условиях) в западной части Евразийской Арктики с оценкой потоков вещества, парниковых газов и загрязнений с целью обоснованного прогноза климата и среды обитания будущего. Частицы рассма-

триваются как «твердые носители информации» о среде. Ниже приведем лишь некоторые текущие и ожидаемые результаты мультидисциплинарных исследований в экспедиции.

Научный руководитель проекта зав. лабораторией климатологии атмосферного состава ИОА СО РАН Борис Белан пояснил, почему выбрана именно эта территория для полета и какие результаты можно озвучить уже сейчас:

– В эксперименте 2020 года самолет-лаборатория облетел с запада на восток шесть северных морей: Баренцево, Карское, Лаптевых,

Чукотское, Восточно-Сибирское и Берингово. Над акваторией Карского моря зафиксированы наивысшие концентрации метана. Это удивительно, так как до тех пор, по данным литературы, высокие его значения отмечались только над морем Лаптевых. Южнее Карского моря располагается Большое Васюганское болото, которое является мощнейшим источником метана, и важно сопоставить вклад моря и болота в общую эмиссию. Надеемся проанализировать значительную часть данных, полученных в эксперименте в 2022 году. Полный их ана-

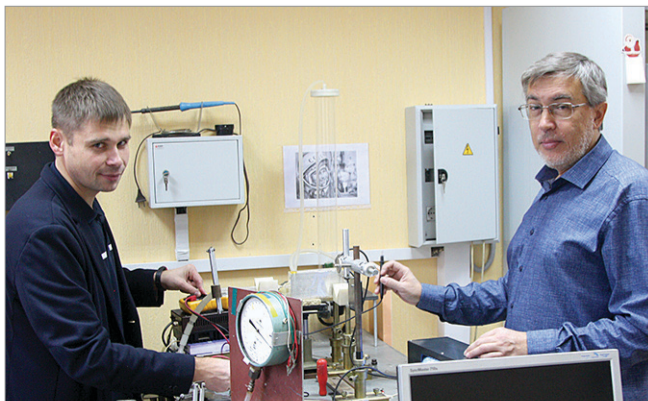
лиз займет не один месяц и не один год, а сегодня один из качественных результатов таков: концентрация метана в воздухе над Карским морем в 2022 году ниже, чем в 2020-м, в то время как в среднем в атмосфере планеты зафиксирован рост содержания этого газа.

ПРОДОЛЖЕНИЕ НА СТР. 2 ▶



Сделано
в ТНЦ СО РАН

СТР. 3



Воду очистит
плазма

СТР. 4



Скрытая
угроза

СТР. 5

■ ГОЛУБАЯ
ПЛАНЕТА

◀ ОКОНЧАНИЕ.
НАЧАЛО НА СТР. 1

Уникальная
научная установка

Самолет-лаборатория оснащен аэрозольным и газоаналитическим комплексами, с помощью которых ученые получают информацию о частицах аэрозоля и газовом составе атмосферы. Аэрозольный комплекс измеряет размер частиц от нанометров до десятка микрометров. С помощью газоанализаторов участники экспедиции видят изменения содержания малых газовых составляющих, в том числе парниковых газов, в воздухе над сушей и над морем. Аппаратура метеорологического и навигационного комплексов измеряет давление, температуру, влажность, скорость и направление ветра на высоте проведения работ, определяет местоположение и пространственную ориентацию самолета.

– Мы продолжаем изучать пространственно-временную изменчивость массовых концентраций аэрозоля и поглощающего вещества с использованием аэлометра (разработка нашего института) и нефелометра, – говорит Полина Зенкова, младший научный сотрудник лаборатории оптики аэрозоля ИОА СО РАН. – Аэлометр измеряет массовую концентрацию поглощающего вещества («сажи»), эквивалентного черному углероду, знание которой остро необходимо для оценки ее влияния на разогрев атмосферы и снижение отражающих свойств снежного и ледяного покрова в Арктике.

В небе, на море и на суше



Нефелометр определяет направленный коэффициент рассеяния под углом 45 градусов на длине волны 0,53 микрометра, и по эмпирической формуле мы вычисляем массовую концентрацию аэрозоля.

Кроме этого, происходит забор проб воздуха на фильтры, которые после экспедиции систематизируются и направляются в лабораторию для анализа на широкий спектр химических компонентов разной природы. В частности, сотрудники государственного научного цент-

ра вирусологии и биотехнологии «Вектор» исследуют биологическую составляющую воздуха – микроорганизмы. Ученые ИОА СО РАН и Института химической кинетики и горения им. В.В. Воеводского СО РАН отбирали пробы на фильтры для последующего анализа на органические и неорганические компоненты. Сейчас идет работа в специализированных лабораториях на определение углеводородного и ионно-элементного состава отобранного аэрозольного вещества.

На бреющем полете

В начале сентября самолет пролетел над морем на низкой высоте, около 200 метров, что позволило исследовать как содержание гидрозоля в 20–30-метровой толще воды, так и за счет регистрации флуоресценции оценить содержание биоты в воде. Для этого в серии исследовательских полетов сотрудники ИОА СО РАН использовали мобильный аэрозольно-рамановский поляризационный лидар (лазерный локатор)

ЛОЗА-A2, при создании которого применялись передовые конструктивные решения.

– В 2020 году лидар был модернизирован специально для задач проекта, – рассказывает Сергей Насонов, старший научный сотрудник группы оптического зондирования атмосферы ИОА СО РАН. – Модернизация заключалась в создании дополнительного приемного канала, регистрирующего лазерно-индуцируемую флуоресценцию от фитопланктона при зондировании водных сред. Также из лидарных данных восстанавливался показатель ослабления воды, позволяющий оценить степень загрязненности морской воды.

Работа в Карском море – это продолжение исследований, которые проводились в арктических морях, но сейчас самолет-лаборатория пролетал над «Академиком Мстиславом Келдышем» для выполнения синхронных измерений в юго-западной части Карского моря. Благодаря совместным измерениям на судне, на земле и в воздухе ученые могут сравнить полученные результаты, провести калибровку и уже более точно оценить изменение состава воздуха и характеристик водной поверхности.

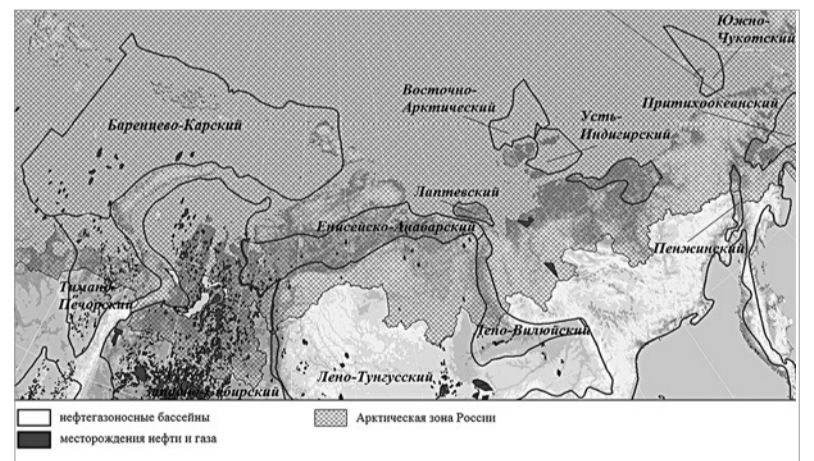
Уникальный климатический эксперимент проводился одновременно не только в Карском море, но и на территории Западной Сибири – для сопоставлений вклада суши и моря в состав воздуха.

■ Татьяна Дымокурова
Фото Бориса Новикова
и Максима Толстого

■ НЕДРА

Ученые Научно-исследовательского информационного центра Института химии нефти СО РАН проанализировали углеводородные запасы Арктики, выяснив, что более 73 процентов арктических месторождений нефти залегают в российском секторе. Исследование проведено на основе собранной в уникальном Музее нефтей базы данных о свойствах нефти и газа всех континентов, включающей более 40 тысяч образцов.

Самые большие запасы нефти в Арктике принадлежат России



База данных о свойствах нефти и газа, в которой учитывается около 200 характеристик каждого предельного образца, ведется в ИХН СО РАН уже три десятка лет. Эта база представляет собой не просто информационный ресурс, но и незаменимый инструмент для научных исследований.

– Западная Сибирь постепенно утрачивает свои позиции основного нефтегазодобывающего региона России, если раньше на ее территорию приходилось до 70 процентов от объема всей добываемой в России нефти, то теперь эта цифра снизилась до 43 процентов, – рассказывает руководитель НИИЦ Ирина

Яценко. – Наблюдается истощение месторождений, разрабатываемых еще с 70-х годов прошлого века, ухудшение качества запасов, увеличение в производстве трудноизвлекаемой нефти.

Но, как полагает Ирина Германовна, нас еще ждут сюрпризы, ведь не все еще запасы в Западной Сибири распечатаны: здесь есть знаменитая Баженовская свита – это тонкие нефтеносные пласты, залегающие на глубине более 4 тысяч метров под всей Западной Сибирью, площадью более миллиона квадратных километров.

– Как говорят специалисты, мы «плаваем» на этой нефти, нефтяники к этим ресурсам, можно сказать,

только подбираются. В Томской области можно ожидать сюрпризы на востоке, на правобережье реки Оби – там палеозойская нефть, которая также требует особых технологий разработки и добычи.

Несмотря на то что новый центр нефте- и газодобычи в России формируется в Восточной Сибири и на Дальнем Востоке, ориентированный главным образом на азиатские страны – Монголию, Китай, Корею и Японию, самые главные и перспективные на многие десятилетия вперед территории – это арктические территории и шельфовые акватории, прилегающие к ним. Запасы углеводородов в этом суровом регионе сопоставимы с

запасами Персидского залива, что ставит перед учеными новые задачи.

Научным коллективом в составе руководителя Ирины Яценко, главного научного сотрудника Юрия Полищука, старшего научного сотрудника Татьяны Перемитиной, научного сотрудника Марии Алексеевой, ведущего электроника Евгения Козина, инженера Анастасии Яценко и техника Ирины Торвиной была создана векторная карта географического распределения месторождений в российском, североамериканском и скандинавском секторах Арктики. Учеными был проведен анализ запасов нефти для каждого сек-

тора и выявлены характерные закономерности изменения свойств арктической нефти.

В ходе исследований было установлено, что самые большие запасы нефти расположены в российском секторе Арктики. Так, работа с базой данных позволила установить 15 уникальных месторождений с запасами свыше 300 миллионов тонн, 11 из которых являются российскими, относящимися к Западно-Сибирскому, Тимано-Печорскому и Баренцево-Карскому нефтегазоносным бассейнам.

■ Фото Алексея Вшивкова

■ РЕАЛЬНЫЙ
СЕКТОР

Оптимальные составы покрытий на основе высокотемпературных неорганических пигментов для производства окрашенного керамического кирпича предложили производственному объединению «Копыловская керамика» ученые лаборатории гетерогенных металлических систем Томского научного центра СО РАН. Если раньше производители стройматериалов закупали необходимые составы за рубежом, то теперь перед ними остро встал вопрос поиска новых партнеров на российском рынке.



Ученые лаборатории (слева направо) Олег Львов, Анастасия Назарова и Роман Минин.

торых специалисты испытательной лаборатории ПО «Копыловская керамика» при участии сотрудников лаборатории гетерогенных металлических систем получили опытные образцы керамической продукции голубого, синего, бежевого цветов, а также нескольких оттенков серого, который, оказывается, является сейчас одним из самых востребованных цветов. Проведенные испытания показали, что все предложенные варианты покрытий отличаются хорошей адгезией, интенсивной и равномерной окраской, а также достаточно высокой стойкостью к механическим повреждениям.

– В начале года перед нами остро встал вопрос по импортозамещению сырьевых материалов для производства окрашенного лицевого кирпича, которые раньше мы закупали в странах Евросоюза, – говорит Максим Звонарев, директор «Копыловской керамики». – С этим мы обратились к Наталье Коланице, профессору кафедры строительных материалов и технологий ТГАСУ, с которой нас связывают долгие годы успешного сотрудничества. Оказалось, что интересующие нас разработки находятся ближе, чем мы думали, – в томском Академгородке!

Как подчеркнул Максим Сергеевич, реальный сектор экономики испытывает острый дефицит в актуальной информации о результатах научных коллективов, занимающихся исследованиями в той или иной области, поэтому контакты с учеными из ТНЦ СО РАН стали для «Копыловской керамики» настоящей находкой.

Как пояснила инженер-технолог предприятия Ксения Поликарпова, следующим этапом должно стать производство опытно-промышленной партии окрашенного керамического кирпича в количестве 150–200 тысяч штук и выход изделий на рынок.

Ближе, чем мы думали

Одним из научных направлений ТНЦ СО РАН является разработка высокотемпературных пигментов широкой цветовой гаммы, которые могут применяться при производстве сухих строительных смесей, керамической плитки и кирпича, глазурной и подглазурной декоративной росписи различных изделий. Этими разработками и заинтересовались представители «Копыловской керамики» – томского предприятия, продукция которого успешно реализуется как в домашнем регионе, так и далеко за его пределами. Перед коллективом лаборатории гетерогенных металлических систем была поставлена конкретная производственная задача – за несколько

месяцев создать оптимальные составы покрытий на основе пигментов, разработанных в ТНЦ СО РАН.

– Высокотемпературные неорганические пигменты являются лишь одной из составляющих цветных декоративных покрытий, другие базовые компоненты – это вода, глина и специальные добавки, усиливающие адгезию – сцепление покрытия с поверхностью самого кирпича, – рассказывает заведующий лабораторией Роман Минин. – Выбор составов обусловлен доступностью исходных компонентов, которые можно приобрести на горнодобывающих, химических и энергетических предприятиях Уральского и Сибирского регионов, что гарантирует в

будущем бесперебойные поставки на производство.

По словам ученого, немаловажным фактором является и способ нанесения цветного покрытия на поверхность сформованной глиняной массы может быть использовано технологическое оборудование по пневматическому напылению, которое уже имеется на заводе. Одной из тенденций развития рынка строительных материалов является создание уникальных и оригинальных по цвету и фактуре изделий. Это был еще один из запросов заказчика – оригинальные цветовые решения для керамического кирпича. Из широкой цветовой гаммы пигментов, разработанных в ТНЦ СО РАН, были отобраны наиболее термостабильные и атмосферостойкие составы, на основе ко-

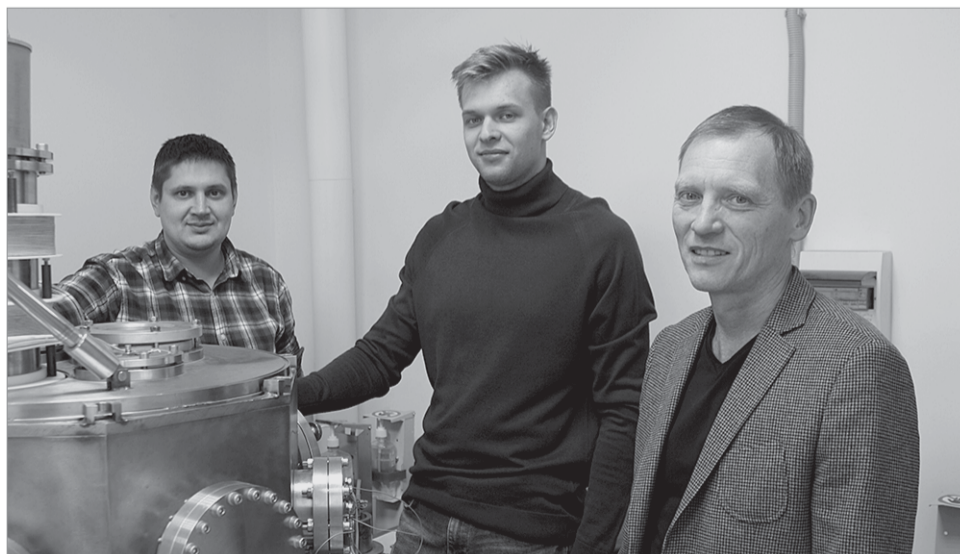
кирпич с неравномерной окраской и рельефной текстурой лицевой поверхности. Для нанесения покрытий на поверхность сформованной глиняной массы может быть использовано технологическое оборудование по пневматическому напылению, которое уже имеется на заводе.

Одной из тенденций развития рынка строительных материалов является создание уникальных и оригинальных по цвету и фактуре изделий. Это был еще один из запросов заказчика – оригинальные цветовые решения для керамического кирпича. Из широкой цветовой гаммы пигментов, разработанных в ТНЦ СО РАН, были отобраны наиболее термостабильные и атмосферостойкие составы, на основе ко-

■ ПУЧКОВЫЕ ТЕХНОЛОГИИ

Исследователи из лаборатории перспективных технологий Томского научного центра СО РАН создали качественно новую методологию, с помощью которой можно формировать широкий спектр сплавов заданного состава. Они вывели аналитическую формулу, позволяющую подобрать оптимальный режим формирования таких сплавов с помощью электронного пучка. Полученные данные ученые успешно подтвердили экспериментально на примере сплава цирконий-хром. Результаты этой работы опубликованы в высокорейтинговом журнале *Materials Chemistry and Physics*.

Подобрать оптимальный режим



Поверхностные сплавы представляют собой особый тип покрытий, которые отличаются высокой степенью адгезии – сцепления покрытия и подложки и отсутствием четкой границы между ними. Именно это и делает поверхностные сплавы более привлекательными для использования в разных областях по сравнению с другими видами покрытий, для которых достаточно высок риск отслоения покрытия на границе с подложкой из-за разных физических свойств двух материалов.

У ТНЦ СО РАН совместно с Институтом сильноточной электроники СО РАН и их партнером – инновационной компанией «Микросплав» накоплен значительный опыт по созданию такого типа оборудования, где с помощью электронного пучка в едином вакуумном цикле происходит напыление покрытия на ту или иную деталь или изделие и последующее формирование поверхностного сплава. Такие установки ранее были произведены и поставлены в разные регионы России, а также европейские и азиатские страны.

Однако их широкому внедрению в промышленность препятствовало отсутствие четких и конкретно прописанных режимов формирования поверхностных сплавов.

– Как правило, раньше при работе с поверхностными сплавами использовался эмпирический метод: выбирались перспективные материалы, происходило напыление подложки на покрытие, а затем изучались свойства полученного поверхностного сплава, – поясняет директор ТНЦ СО РАН Алексей Марков. – Но не всегда удавалось

добиться получения материалов нужного состава, другими словами, эмпирический метод оказывается недостаточно эффективным.

Коллектив ученых в составе директора ТНЦ СО РАН Алексея Маркова, зав. лабораторией перспективных технологий ТНЦ СО РАН Андрея Соловьева, научных сотрудников Михаила Слободяна и Евгения Яковлева разработал методологию, позволяющую проводить формирование поверхностного сплава заданного состава. В ее рамках можно определить оптимальную плотность

энергии электронного пучка, толщину наносимой на подложку пленки и количество итераций. С помощью аналитической формулы можно подобрать разные варианты и выбрать наиболее экономичный.

Ценность проделанной работы заключается в том, что теоретические расчеты подтвердились данными проведенных экспериментов на примере поверхностного сплава цирконий (подложка) – хром (покрытие). Полученные результаты имеют важное фундаментальное значение и широкое практическое

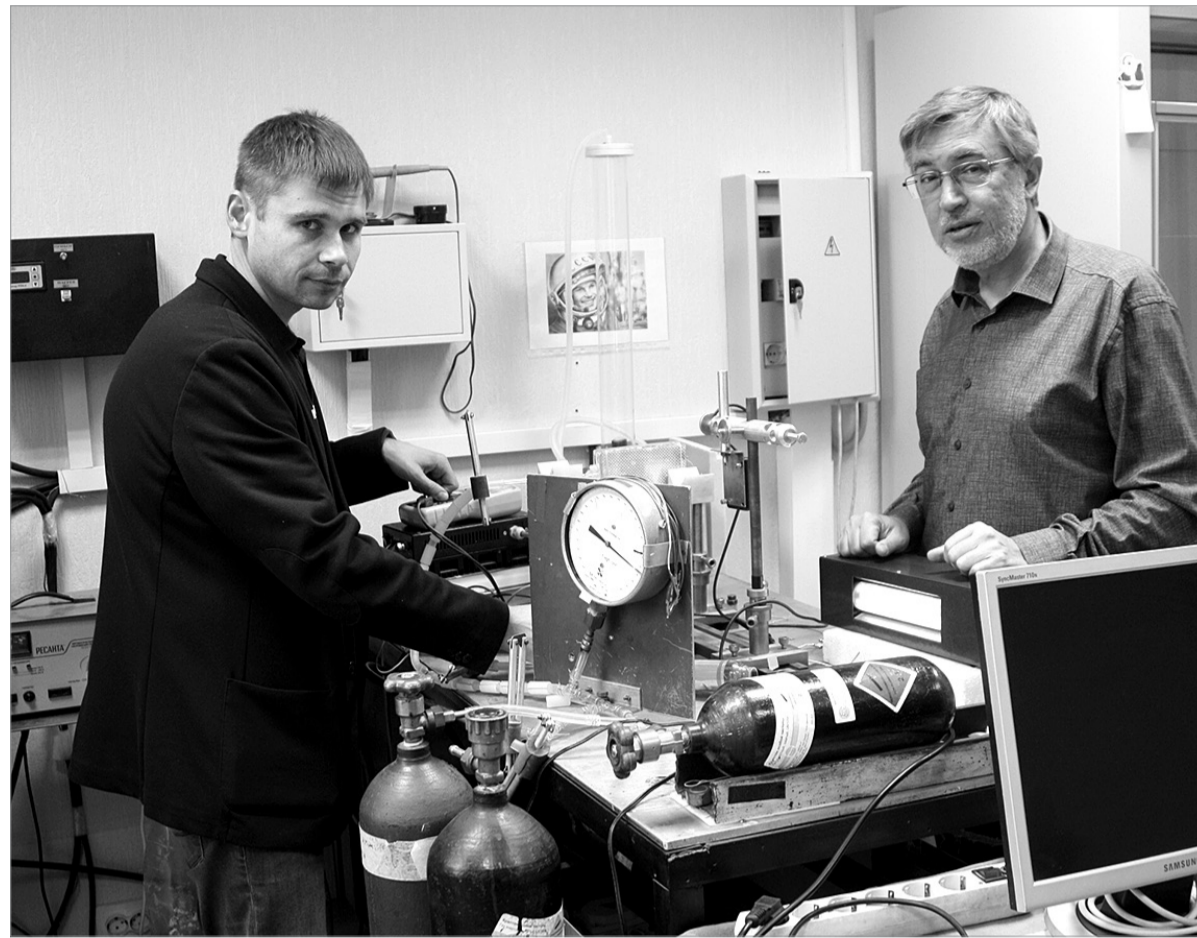
применение. Предложенная учеными ТНЦ СО РАН методология работы с поверхностными сплавами положительно повлияет на их более активное использование в разных отраслях промышленности, в частности, где требуется улучшить электрические свойства материалов. Например, поверхностные сплавы наносятся на электроды вакуумных выключателей, применяются при производстве электрических компонентов рентгеновских трубок.

■ МИР БЕЗ ГРАНИЦ

Международный коллектив ученых из России, Китая и ЮАР создаст эффективные технологии очистки и активации воды с помощью плазмы импульсных разрядов. Трехгодичный проект реализуется при поддержке Минобрнауки России в рамках программы многостороннего научно-технологического взаимодействия с иностранными организациями.

В реализации международного проекта, который завершится в 2024 году, принимают участие Институт сильноточной электроники СО РАН, Институт электротехники Китайской академии наук, Университет Западного Мыса (ЮАР). Также запланировано участие сотрудников ИХН СО РАН, преподавателей и студентов Томского государственного университета. По итогам выполнения работ планируются как научные публикации в высокорейтинговых журналах, так и патенты. Общий объем финансирования составит 15 млн рублей.

– Ранее несколько раз мы уже подавали заявку на подобный грант, и нынешняя попытка увенчалась успехом. Одной из особенностей такого гранта является то, что в качестве соисполнителей должны выступать представители не менее трех организаций из стран БРИКС. Каждый научный коллектив приступит к реализации задач по тем направлениям, в которых он уже сформировал научный задел и достиг определенных успехов, – рассказывает Дми-



Воду очистит плазма

трий Сорокин, зав. лабораторией оптических излучений ИСЭ СО РАН, руководитель проекта с российской стороны.

В лаборатории оптических излучений в течение длительного времени на постоянной основе ведутся исследования по формированию импульсных разрядов в газовых средах. В ходе реализации гранта ученые из ИСЭ СО РАН проведут фундаментальные исследования действия электрического разряда в водных и паровых средах на загрязнители разной природы. Кроме того, вода, обработанная разрядом, будет ис-

пользована для воздействия на сельскохозяйственные культуры.

– Механизмы очистки и активации водных растворов имеют много общего. В результате зажигания электрического разряда образуется большое количество различных азот- и кислородсодержащих активных частиц, в том числе ионов, оксидов азота, пероксида водорода, – поясняет Дмитрий Алексеевич. – В обогащенном такими частицами водном растворе эффективно начинают протекать процессы, в результате которых происходит разрушение загрязняющих веществ. В свою

очередь частицы, в которых содержатся оксиды азота, имеют ту же основу, что и удобрения, применяемые в сельском хозяйстве. Таким образом, вода после активации может быть использована для обработки и замачивания посевного материала.

Ведущий научный сотрудник ИСЭ СО РАН Эдуард Соснин, входящий в состав научного коллектива в качестве основного исполнителя, специализируется на исследовании воздействия электрического разряда и плазмы на биологические объекты. Результаты, полученные совместно со специалистами из Сибирского

БРИКС – межгосударственное объединение пяти стран – России, Бразилии, Индии, Китая и Южно-Африканской Республики. Первые буквы латинского написания этих стран и образуют аббревиатуру BRICS.

ботанического сада ТГУ, показали положительное влияние воздействия активированной воды на семена некоторых сортов пшеницы.

В течение 2023 и 2024 годов изучение этих процессов продолжится в кооперации с химиками и биологами; а еще в полевых условиях пройдут испытания по выращиванию сортов пшеницы, которые подвергались предварительной обработке водой, активированной плазмой электрического разряда. Таким образом станет возможным проследить полный цикл жизни растения – от семени до сбора урожая. Результатом трехлетнего цикла работ должна стать технология плазменной активации воды, которая могла бы найти применение в сельском хозяйстве.

Совместно с китайскими коллегами планируется изучить физические свойства импульсных разрядов в жидких и паровых средах, а с партнерами из Южной Африки – разработать модуль на основе эксиламп, вырабатывающих ультрафиолетовое излучение для обеззараживания водных растворов. Предполагается, что этот модуль станет одной из составляющих комплекса, действующего на основе диэлектрического барьерного разряда, который предназначен для очистки водных стоков от отходов фармацевтических производств.

Антимикробные ранозаживляющие материалы на основе микропористых наноструктур оксидов металлов, полученные учеными молодежной лаборатории нанобиоинженерии под руководством Александра Ложкомоева, прошли успешные испытания на базе Совместного Российско-Вьетнамского Тропического научно-исследовательского и технологического центра в Ханое. Разработанные томскими материаловедцами медицинские изделия помогут медикам успешно справляться с лечением трофических язв и инфицированных ран.

Одним из направлений, успешно развивающихся в Институте физики прочности и материаловедения СО РАН более 10 лет, является медицинское материаловедение. Еще членом-корреспондентом РАН С.Г. Псахье был реализован проект по созданию и организации производства линейки антимикробных повязок нетоксического механизма действия на рану и прилегающие ткани, которые выступили безопасной альтернативой антибиотикам и химиопрепаратам при лечении ран и раневых инфекций, в том числе устойчивых к действию антибиотиков.

Молодежный научный коллектив придал этой перспективной и вос-

Испытания в тропиках



требованной теме новый импульс, усовершенствовав существующую технологию получения ранозаживляющих материалов. Главное отличие заключается в использовании двухкомпонентных наночастиц алюминия и серебра, полученных совместным электрическим взрывом алюминиевых и серебряных проволок. Это позволяет в одну стадию сформировать на поверхности волокнистой основы перевязочного материала наноструктуры бемита (оксигидроксида алюминия), покрытого наночастицами серебра.

– Нашей разработкой заинтересовались коллеги из Вьетнама, ведь для этой страны проблема лечения сложных ран является весьма актуальной. Это связано как с санитарно-гигиенической обстановкой, так и с климатическими условиями, способствующими стремительному

развитию патогенной микрофлоры, – говорит Александр Ложкомоев.

В течение нескольких десятилетий при лечении трофических язв и инфицированных ран применялась радикальная хирургическая обработка (широкое иссечение краев раны с удалением нежизнеспособных и инфицированных тканей). Однако в последнее время медики стараются применять более щадящие методы, поэтому разработка и создание технологической линии по производству перевязочных материалов нового поколения во Вьетнаме очень востребованы. Проект ИФПМ СО РАН с Совместным Российско-Вьетнамским Тропическим научно-исследовательским и технологическим центром реализуется в рамках госзадания при поддержке Минобрнауки России, его финансирование осущест-

В реализации проекта на постоянной основе участвуют недавно защитившийся доктор технических наук, старший научный сотрудник Ольга Бакина, младшие научные сотрудники Сергей Казанцев, которому скоро предстоит защита кандидатской, и Елена Сенькина, обучающаяся в аспирантуре ТГУ. К работам в Тропическом центре также планируется привлекать других молодых ученых лаборатории.

вляется двумя странами на паритетных началах.

Испытания перевязочного материала планировалось провести еще в 2021 году, но пандемия коронавирусной инфекции помешала и внесла свои коррективы в планы ученых: их визит во Вьетнам состоялся в конце сентября 2022 года, а следующий планируется на весну 2023-го.

– Остались очень хорошие впечатления, Тропоцентр является динамично развивающейся организацией: ведется строительство нового здания, приобретается современное оборудование для проведения научных исследований, – рассказывает Александр Сергеевич. – Все проведенные на базе Тропоцентра испытания, как *in vitro* (вне живых организмов), так и *in vivo* (с использованием живых организмов), показали очень хорошие результаты, свидетельству-

ющие о стопроцентном ингибировании резистентных бактерий при контакте с разработанным материалом, а также об ускоренном заживлении инфицированных ран. Надеемся, что следующими этапами станут прохождение сертификации и организация технологической линии для производства антимикробных ранозаживляющих материалов на базе Тропического центра.

Еще одним перспективным направлением совместных работ станет испытание наноструктурного материала с добавлением соединений железа, предназначенного для очистки воды от патогенной микрофлоры и мышьяка. Как правило, концентрация таких загрязнителей в поверхностных и подземных источниках Вьетнама превышает допустимые значения.

■ Фото ИФПМ СО РАН

■ ПОЛЕВОЙ
СЕЗОН

Из экспедиции в Ямало-Ненецкий и Ханты-Мансийский автономные округа вернулись сотрудники Томского филиала Института нефтегазовой геологии и геофизики имени А.А. Трофимука СО РАН. Там они отбирали пробы подземных вод в рамках завершения трехгодичного проекта РНФ № 20-77-10084, посвященного формированию химического состава природных вод различных ландшафтных зон Западной Сибири.



■ Фото предоставлено героями публикации

метра постепенно заплывают торфом. Под воздействием стремительного таяния вечной мерзлоты из торфов в поверхностные воды высвобождаются органические кислоты, которые способствуют не только их подкислению, но и обогащению рядом микроэлементов.

Ирина Иванова приводит следующий пример: недалеко от Надьмы в зоне распространения островной мерзлоты отобраны пробы подземных вод, залегающих на небольшой глубине, которые на первый взгляд казались вполне обычными и прозрачными, но спустя короткое время стали выглядеть как болотная вода, что указывает на большое содержание железа и растворенных органических веществ.

Обратно в лабораторию

– После завершения полевого сезона мы проведем исследование общего химического состава отобранных проб, изучим наличие в них микроэлементов, растворенного углерода, изотопного состава и микрофлоры. Затем данные, собранные в течение трех лет, необходимо будет выстроить в систему: с учетом активизации таяния вечной мерзлоты описать механизмы влияния поверхностных вод на формирование состава подземных вод верхних водоносных горизонтов. После этого на их основе можно будет предложить практические рекомендации по методам очистки вод с высокой концентрацией железа, – отметила Ирина Сергеевна.

В планах научного коллектива – продолжать начатые исследования либо путем продления действующего проекта РНФ, либо попытаться получить новые гранты. Перспективным видится создание на основе полученных данных гидрогеохимической карты природных вод для северных территорий Западной Сибири, изучение механизмов формирования химического состава подземных вод зоны активного водообмена в условиях изменения климата, а также изучение влияния состава питьевых вод на возникновение разных заболеваний.

В течение трех ежегодных осенних экспедиций ученые осуществили отбор порядка 80 проб. Если в 2020 году объектом исследований стал химический состав рек, озер и торфов, в 2021-м отбирались как поверхностные, так и подземные воды, то этим летом ученые сосредоточились на пробах подземных вод.

■ Вода с большим
содержанием железа

– Традиционная проблема, характерная для природных вод Севера, в том числе и подземных, это большое содержание в них железа, – рассказывает руководитель проекта Ирина Иванова. – Мы осуществили отбор проб подземных вод, как из частных неглубоких скважин (глубиной от 4 до 15 метров), так и из глубоких водозаборных скважин (глубиной от 60 до 330 м). Этому всегда предшествовала работа с людьми, ведь необходимо договориться, объяснить суть проводимых нами исследований. Как правило, нас всегда встречали с пониманием и интересом, выражали готовность помочь, разрешили взять необходимые нам пробы.

Скрытая угроза, или Какую опасность подземным водам Севера несет таяние вечной мерзлоты?

Чем же так опасно повышенное содержание железа даже в тех водах, которые не используются как питьевые и не идут в ход для приготовления пищи? По словам Ирины Сергеевны, если постоянно умываться такой водой, то она негативно повлияет на кожу человека, при стирке белья изменится его цвет. Также железо откладывается на оборудовании водозаборов и в трубах в виде оксидных, гидроксидных и карбонатных минералов, забивая системы водоснабжения и отопления, уменьшая период их эксплуатации. Во избежание этого и необходимо проводить очистку вод от примесей железа. Но, для того чтобы правильно выбрать технологию очистки, необходимо знать не только точный состав вод, но и в какой форме представлено железо. Понимание этого возможно только на основе фунда-

ментальных исследований процессов формирования подземных вод и миграции элементов.

■ Тундра,
расчерченная
трещинами

Настоящей скрытой угрозой для природных вод оказывается таяние вечной мерзлоты, обусловленное как природными, так и антропогенными факторами. Этот процесс уже заметно изменил ландшафт тундры. Например, возле поселка Газ-Сале можно наблюдать процесс вытаивания жил льда на полигональном болоте с образованием трещин: выглядит это так, словно кто-то расчертил территорию тундры на большие ячейки, а образовавшиеся между ними трещины глубиной более

В экспедиционный отряд входили старший научный сотрудник ТФ ИНГГ СО РАН Ирина Иванова, ведущий научный сотрудник Института почвоведения и агрохимии СО РАН, старший научный сотрудник ТФ ИНГГ СО РАН Денис Соколов, опытный инженер-полевик Артем Волошин и водитель Сергей Егоров.

■ СОЦКУЛЬТБЫТ

Обновлением игрового зала и лестничных пролетов завершился ремонт спортивного зала Томского научного центра СО РАН, длившийся четыре последних года и потребовавший порядка 5 млн рублей. В настоящее время спортзал ТНЦ СО РАН – один из немногих круглогодично работающих спортивных объектов в Академгородке, где еженедельно по семи спортивным направлениям занимаются 450 человек, в том числе дети.

Спортивный зал по адресу: пр. Академический, 5/1, был открыт в 1988 году и все эти годы давал возможность заниматься спортом прямо в Академгородке, не выезжая в город, как сотрудникам научных институтов, так и жителям микрорайона.

– Масштабный ремонт стартовал несколько лет назад, ранее уже

Спортивный зал ТНЦ СО РАН преобразился целиком



преобразились холл, атлетический зал и раздевалка, была установлена пожарная сигнализация, – рассказывает Сергей Хомюк, начальник спортзала и хозяйственного отдела ТНЦ СО РАН. – В этом году настал черед игрового зала и лестниц. В зале покрасили стены и потолок, нанесли разметку на пол, обновили систему отопления, смонтировали специальное светодиодное освещение.

По словам Сергея Витальевича, все это удалось сделать в очень непростое время, ведь после пандемии в Томске закрылось несколько спортивных объектов, а благодаря Томскому научному центру СО РАН и депутату Госдумы Владимиру Самокишу, который оказал содействие в выделении субсидии из

федерального бюджета, в Академгородке созданы комфортные условия для занятий спортом.

В игровом зале на первом этаже проходят занятия по футболу, волейболу и баскетболу для взрослых. Здесь проводит занятия по ушу ДЮСШ № 15, одна из лучших в городе. Зал задействован и при проведении спартакиад ТНЦ СО РАН, в которых каждый раз принимают участие более 500 человек. В тренажерном зале на втором этаже занимаются группы лечебной физкультуры, фитнеса, атлетической гимнастики для мужчин. Преобразившийся спортивный комплекс ТНЦ СО РАН уже оценили занимающиеся в секциях, и он обязательно привлечет к себе новых любителей спорта и здорового образа жизни.

Информацию о работе спортивных секций можно получить у Сергея Хомюка по телефону +7 (903) 913-26-33.

■ ЛЕТОПИСЬ ПРИРОДЫ

Палеогеография поможет не только перенестись в прошлое и узнать, каким был климат на той или иной территории несколько тысяч лет назад, какие растения и животные были здесь распространены, но и поможет ответить на вопросы, какие значимые события определяли формирование этносов на обширных пространствах Евразии, объяснить причины массовой (и не всегда мирной) миграции народов, формирование культурных традиций.



ни общества, той ареной, на которой разворачиваются переселение народов, смена способов организации и ведения хозяйства, – поясняет Татьяна Бляхарчук.

Человек всегда приспосабливается к изменениям климата

Ученых давно интересовала идея, предложенная еще Львом Гумилевым и другими известными российскими этнографами и историками, – сопоставить развитие этносов на территории Великого Степного пояса Евразии, который проходит через Алтай, Монголию, север Китая и юг Сибири, с данными изменений климата.

Результаты оказались очень интересными: периоды, отличающиеся комфортными для че-

их подъема наступает после периодов иссушения климата. Вот лишь один из показательных примеров: появление новых лидеров среди монголов, а затем после сильной засухи IV века н.э. их укрепление, расширение территорий – образование Великого Тюркского каганата (552–630 гг. н.э.), образование Второго Тюркского и Уйгурского каганатов в Монголии (745–840 гг. н.э.).

Периоды расцвета разных культур приходились на благополучные с точки зрения стабильности климата периоды. Проследим это на территории современной Хакасии. Афанасьевская культура (III–II тысячелетия до н.э.) характеризуется развитием скотоводства и примитивного земледелия. Для окуневской (III тысячелетие до н.э.) и андроновской культур (XVI–XII века до н.э.) свойственны развитие скотоводства и земледелия.

Сквозь толщу времени

Признаться честно, это кажется чем-то сродни фантастике, ведь традиционно мы привыкли считать, что о прошлом человечества рассказывают такие науки, как история, археология и этнография. Но именно изменения климата являются той движущей силой, которая влияла на переселение народов, умирание и зарождение новых культур, появление новых способов организации хозяйства. Узнать об этом подробнее нам помогут главный научный сотрудник лаборатории мониторинга лесных экосистем Института мониторинга климатических и экологических систем СО РАН Анатолий Дюкарев и главный научный сотрудник Татьяна Бляхарчук, руководитель группы палеоэкологических исследований ИМКЭС СО РАН.

Без знания прошлого невозможно прогнозировать будущее

С момента зарождения человечества мы наблюдаем изменения климата – жара сменяется похолоданием, затем снова ему на смену приходит тепло, и все живые организмы, включая человека, при-

способляются, адаптируются к этим переменам, – рассказывает Анатолий Григорьевич. – С самого создания нашего института одной из ключевых задач было именно изучение влияния климата на развитие природы, жизнь человека, развитие общества и экономики.

Мы все привыкли к тому, что непрерывные наблюдения за изменениями климата помогут нам сделать прогнозы относительно будущих изменений, что позволит как-то сгладить их последствия и своевременно подготовиться к ним. Однако ряд инструментальных наблюдений за климатом очень мал – редко где выходит за пределы столетия, а это явно недостаточно для долгосрочного прогноза.

– Будущего нет без прошлого, – подчеркивает Татьяна Артемьевна. – И говорить о процессах глобального изменения климата можно только с учетом изучения процессов, которые происходили тысячи лет назад.

Но если по поводу современных методов работы ученых, позволяющих проводить непрерывный мониторинг нужных параметров даже в труднодоступных районах с помощью специального оборудования, особых вопросов не возникает, то как можно узнать, что происходило несколько тысяч лет назад?

– Палеогеография – то самое необходимое звено в цепи, позволяющее говорить об изменениях климата. Она изучает летопись природы, бережно накопленную в течение многих столетий и тысячелетий в «природных библиотеках». В нашем институте есть научные группы, которые занимаются изучением торфа, почв, донных и озерных отложений, пыльцы растений, исследованием изменения границ лесов и озер. Соединение полученных результатов в целостную картину и позволяет нам понять, что происходило с климатом, как менялся ландшафт. Именно они оказываются движущими силами, влияющими на изменения жи-

ловка условиями проживания и достаточным уровнем тепла и влаги, характеризуются более высокой продуктивностью ландшафта, более развитой культурой земледелия, а в итоге и политической стабильностью. Засушливые (голодные) периоды связаны с опустыниванием земель, сменой культуры земледельцев на культуры скотоводов, как правило, характеризуются политической нестабильностью, переселением туда, где есть необходимые условия для прокорма стад. Не всегда это переселение протекало мирно. Как правило, территории, благоприятные для жизни, были уже заняты.

– Лев Николаевич Гумилев как этнограф указывал на то, что каждый этнос в своем развитии проходит периоды зарождения, подъема и упадка. Сравнение с данными палеогеографических исследований показало, что возникновение новых этносов и начала фазы

На стыке археологии и палеогеографии

Современные тенденции развития науки таковы, что новые интересные результаты возникают именно на стыке наук. Продуктивным вариантом такого сотрудничества является альянс палеогеографии и археологии. Ученые из ИМКЭС СО РАН совместно с коллегами из ТГУ подали заявку на получение гранта РНФ. Эти средства позволят приступить к изучению богатейших археологических и палеоантропологических коллекций, с помощью методов изотопного анализа выявить, когда и где, в какую эпоху и каких условиях жили на территории Сибири наши предки. Полученные результаты позволят ответить на целый ряд вопросов: какие вызовы им приходилось преодолевать, чтобы приспособиться к изменениям климата.

■ Ольга Булгакова

■ ЮБИЛЕЙ

В отделе структурной макрокинетики Томского научного центра СО РАН проводили на заслуженный отдых ведущего научного сотрудника лаборатории физической активации Волю Итина-Даенмана. В октябре Воле Исаевичу исполнилось 90 лет. Коллеги поздравили юбиляра, которому в этот день были вручены медаль губернатора Томской области «За достижения» и почетный знак «Заслуженный ветеран СО РАН».

Воля Исаевич Итин-Даенман – известный специалист в области порошкового материаловедения и физики горения. Под его руководством получило развитие новое научное направление по исследованию безгазового горения и реакционного спекания в дисперсных взаимодей-

Пенсия – это только формальность

ствующих металлических системах и по разработке нового класса пористых материалов и конструкций с памятью формы и сверхэластичностью для медицины. Ученый не только создал целую линейку таких материалов и изделий из них, но и организовал их опытно-промышленное производство. Также были получены значимые результаты, связанные с проблемой воздействия сильноточных электронных пучков на металлические материалы.

В отделе структурной макрокинетики ТНЦ СО РАН, куда он пришел из СФТИ в 1999 году, В.И. Итин-Даенман работал над созданием новых методов получения наноразмерных и нанокристаллических порошков медицинского и технического назначения. Под его руководством были соз-



даны новые ресурсосберегающие СВС-технологии получения порошков, активно взаимодействующих с электромагнитным излучением.

– Не каждого человека так любит жизнь! Ваш секрет долголетия кроется в вашей доброй и светлой натуре, вашем трудолюбии и любознательности, вашем жизнелюбии и оптимизме. вы всегда остаетесь примером для нас! Примером мудрости и любви к познанию, терпеливости и стойкости, интеллигентности и внимательности к людям, – зачитал поздравление от коллектива начальник отдела структурной макрокинетики Сергей Зелепугин, а директор ТНЦ СО РАН Алексей Марков сказал, что пенсия – это только формальность, и коллеги по-прежнему будут обращаться к Воле Исаевичу за консультацией и советом.

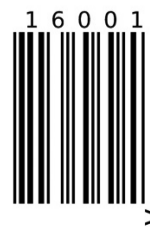
«АКАДЕМИЧЕСКИЙ ПРОСПЕКТ» 12+

Учредитель – Федеральное государственное бюджетное учреждение науки Томский научный центр Сибирского отделения Российской академии наук. Распространяется бесплатно. Тираж 1100 экз. Адрес издателя – г. Томск, 634055, пр. Академический, 10/4. Адрес редакции – г. Томск, 634055, пр. Академический, 10/4. Тел. 8 (3822) 492-344.

Адрес типографии – издательство «Демос», г. Томск, 634003, ул. Пушкина, 22. Тел. 8 (3822) 659-779. Свидетельство о регистрации ПИ № ТУ70-00339 выдано 20 июня 2014 года Управлением Федеральной службы по надзору в сфере связи, информационных технологий и массовых коммуникаций по Томской области. Проект осуществляется АО «Редакция газеты «Томские новости» по результатам аукциона на основании договора № 26-EV от 10.01.2019.

Время подписания в печать по графику – 16.00 фактическое – 16.00 Дата выхода в свет 16 ноября 2022 г. 17 ноября 2022 г. Главный редактор: О.В. Булгакова Ответственный секретарь: П.П. Каминский, В.Н. Петровская Фото в номере: П.С. Семенов Дизайн и верстка:

ISSN 2500-0160



9 772500 016003