



Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 18 июня 2020 года • № 23 (3234) • 12+

«Археографическое открытие Сибири»



Читайте на стр. 5

Новость

В Москве обсудили программу стратегического академического лидерства

В основу проекта программы легли принципы интеграции и кооперации научных и образовательных организаций, а также конкуренции и открытости. Об этом на заседании президиума РАН рассказал заместитель министра науки и высшего образования РФ по высшим учебным заведениям **Дмитрий Владимирович Афанасьев**.

По его словам, программа прошла серьезную экспертизу со стороны ректоров ведущих вузов, а также детальное рассмотрение в Правительстве РФ и Администрации президента. «Главная задача нашего нового проекта — ориентация на национальные цели развития, — подчеркнул замминистра. — Мы бы также хотели пригласить академическое сообщество участвовать в его рассмотрении, получить вашу непредвзятую и независимую оценку».

Президент РАН академик **Александр Михайлович Сергеев** напомнил, что в 2020 году истекает срок действия одной из знаковых программ поддержки ведущих отечественных вузов — топ 5–100, направленной на увеличение конкурентоспособности российских вузов в различных мировых рейтингах, а также программы развития опорных университе-

тов. «Вопросы, связанные с подготовкой научных кадров, — это задача не только системы высшего образования, но и РАН, — подчеркнул А. Сергеев. — В традициях отечественной науки очень сильна интеграция Академии и вузов, поэтому мы чувствуем ответственность за то, чтобы помочь университетской системе работать эффективно».

Новая стратегия, разработанная Минобрнауки, рассчитана на десять лет — до 2030 года — и пройдет в два этапа. «Предполагается, что в эту программу поддержки университетов смогут войти более ста вузов из 724, ныне существующих, — пояснил Дмитрий Афанасьев. — Один из главных принципов, которые положены в основу проекта, — интеграция и кооперация научных и образовательных организаций. Второй — конкуренция. Наконец, еще один важный принцип — максимальная открытость как во время отбора участников программы, так и на всем протяжении ее действия».

Отбор вузов, по словам замминистра, будет идти тремя путями. Облегченный вариант — для университетов, доказавших свою состоятельность: им достаточно будет подтвердить свое вхождение в ряд академических рейтингов для автоматического попадания

в программу. «Базовый вход — для вузов, соответствующих трем критериям: не менее четырех тысяч студентов очной формы обучения, совокупный бюджет от миллиарда рублей, из которого не менее 5 % составляет доля доходов от научно-исследовательской работы», — рассказал Д. Афанасьев. Третий путь (для вузов, не соответствующих этим базовым критериям) предполагает, что за университет может поручиться региональная власть, ведомство, в подчинении которого находится учебное заведение, либо госкорпорация, готовая ему помогать. В 2025 году по итогам первого этапа будет проведена ротация, чтобы дать возможность войти в программу тем, кто не смог сделать этого в начале, но за пять лет подтянул показатели.

«Министерство науки и высшего образования в значительной степени планирует привлечь Академию к работе над тем, чтобы эта стратегия состоялась и была запущена, — подытожил глава РАН. — С нашей стороны мы должны в течение недели сформулировать предложения, которые помогут выстроить систему подготовки высококвалифицированных кадров в стране».

Соб. инф.

Новость

Исследователи усовершенствовали насосы для сердца

Ученые из Института сильноточной электроники СО РАН (Томск) улучшили работу механических насосов для сердца путем нанесения на их детали специального кремний-углеродного покрытия.

Комплекс работ был начат два года назад научным сотрудником лаборатории прикладной электроники ИСЭ СО РАН кандидатом технических наук **Александром Сергеевичем Гренадеровым**.

«Мне попалась интересная статья, в которой представители компании «ИМПУЛЬС-проект» рассказывали о проблемах создания механических насосов для сердца, — говорит ученый. — Это медицинское изделие является одним из самых востребованных в кардиологии, однако некоторые импортные насосы имеют ряд существенных минусов: это недостаточная износостойкость, тромбообразование на внутренних поверхностях изделий и разрушение эритроцитов в процессе перекачки крови. Так родилась идея — попробовать наносить кремний-углеродные пленки на титановые изделия насосов, тем самым улучшив свойства отечественных медицинских имплантатов».

В лаборатории вакуумной электроники ИСЭ СО РАН поверхность изделий насосов подвергается электронно-пучковой обработке, что способствует ее сглаживанию. Только после этого наносятся кремний-углеродные пленки, придающие износостойкость и биосовместимость деталям насоса. В институте была разработана и специально модернизирована под эту задачу установка.

Сегодня исследования ведутся в кооперации с Национальным медицинским исследовательским центром им. Е. Н. Мешалкина, Балтийским федеральным университетом им. И. Канта (Калининград), инновационной компанией АО НПК «ИМПУЛЬС-проект» (Новосибирск) и Индийским технологическим институтом Мадраса (Ченнаи).

В ходе реализации гранта РНФ всеми организациями-партнерами был проведен ряд экспериментов и испытаний, которые показали хорошие результаты. Помимо высокой износостойкости, насосы обладают хорошей инертностью (то есть не отторгаются организмом как инородное тело), их применение не приводит к гибели лейкоцитов, разрушению эритроцитов и тромбообразованию.

Параллельно «ИМПУЛЬС-проект» модифицирует сам насос. Успешные клинические испытания на животных показали, что такое медицинское изделие приживается очень хорошо. Получен патент РФ на технологию по нанесению кремний-углеродных пленок, впереди — начало применения изделий в НМИЦ им. Е. Н. Мешалкина и других медицинских учреждениях.

Пресс-служба
ТНЦ СО РАН

Дорогие коллеги, друзья!

День России — сравнительно новый праздник, который с годами обретает все большую ценность и глубинный смысл. 30 лет назад, 12 июня 1990 года, была принята декларация о государственном суверенитете России, восстановившая на карте мира нашу страну в ее современном понимании. Не конгломерат союзных республик с разными историческими судьбами, а именно Россию, какой она шла через века сложного и порой драматичного развития.

Наука для России всегда была основой основ, генератором прогресса для национальной экономики, общественного устройства и государства. Михаил Ломоносов стоит в одном ряду с великими Петром и Екатериной, яркий след Дмитрия Менделеева прочерчен и в периодической таблице, и в российских арсеналах, университетских стенах, заводах, лабораториях. Плеяда Михаила Лаврентьева задала тренд современного развития, выведя большую академическую науку за рамки традиционных центров и заложив принцип связанности российских территорий.

Знаменитое выражение Ньютона о плечах гигантов продолжает словами «...и это позволяет видеть дальше других». За горизонтом российским ученым видны не только перспективы новых открытий и фантастических технологий, но и вызовы, а то и прямые угрозы. Экологические кризисы, природные и техногенные катастрофы, эпидемии, общественные потрясения Россия и всё человечество переживали век за веком. Однако сегодня роль науки в обеспечении устойчивого развития нашей великой страны как никогда высока. Согласно принципам Валентина Коптюга, мы должны и генерировать новые знания, и предлагать пути их максимально благотворного применения. Прежде всего — в интересах нашей Родины.

С праздником! С Днем России!

Председатель СО РАН
академик РАН
В. Н. Пармон

Главный ученый секретарь СО РАН
академик РАН
Д. М. Маркович

Сибирские ученые рассказали о способах ликвидации разлива нефти около Норильска

Восстанавливать почвы, поврежденные разливом дизельного топлива на ТЭЦ-3 в Норильске, можно с помощью местных бактерий (см. стр. 3). Однако нефтепродукты также оседают и на дне водоемов. Если мобилизовать аборигенную микрофлору на тяжелых носителях, можно избавиться и от них.

По мнению научного сотрудника Института проблем нефти и газа ФИЦ «Якутский научный центр СО РАН» кандидата биологических наук Ларисы Анатольевны Ерофеевской, микроорганизмы с места разлива можно успешно применять и для очистки водоемов. «Это можно делать и с водой, но для нее понадобится очень много биопрепарата из-за глубины и того, что нефтепродукт уже оседает на дно. Тем не менее, если это водоем со стоячей водой (например, озеро), то можно было бы очистить и донные осадки. Например, так: аборигенную микрофлору иммобилизовать на тяжелый носитель, допустим, на апатиты, цеолиты, глины, которые утонут, а бактерии высвободятся и сделают свое дело», — сказала Лариса Анатольевна.

Заведующий лабораторией водной экологии Института водных и эко-

логических проблем СО РАН (Барнаул) кандидат биологических наук Владимир Викторович Кириллов рассказал о разработках сибирских ученых, которые могли бы быть полезны. «Наши коллеги из Тюменского государственного университета создали и запатентовали метод иммобилизации микроорганизмов на биобонах. Это очень продвинутая методика для очистки рек. Томские специалисты научились разводить олигохет — родственников дождевых червей, которые живут в донных отложениях водоема. Их берут из природы, культивируют и вбрасывают в загрязненные участки», — пояснил эколог.

ИПНГ ФИЦ ЯНЦ СО РАН уже подготовил для ГК «Норникель» свое предложение по ликвидации последствий разлива. «У нас есть достаточно много разработок с использованием именно психрофильной (холодолюбивой) микрофлоры, которая разрушает нефтепродукты при температуре близкой к точке замерзания воды — +1,9 градуса, у нас они работают от +2 градусов», — добавила Лариса Ерофеевская.

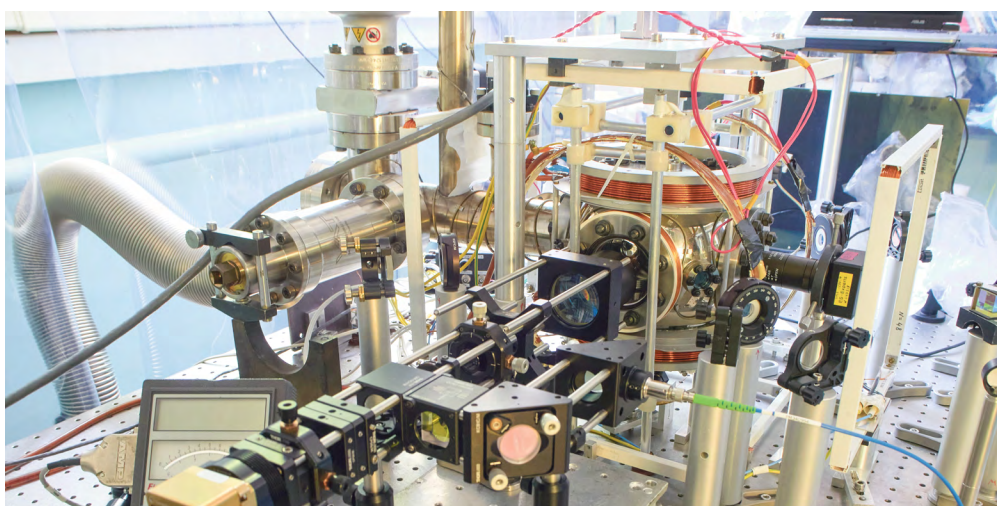
Соб. инф.

Новосибирские физики смогли захватить одиночный атом и сфотографировать его

Ученые Института физики полупроводников им. А. В. Ржанова СО РАН, Новосибирского государственного университета и Новосибирского государственного технического университета смогли удержать одиночный атом рубидия в оптическом пинцете в течение сорока секунд. Это один из необходимых этапов при создании отечественного квантового компьютера. Кроме того, удалось зарегистрировать атом в ловушке с помощью видеокамеры, применив для получения изображения длиннофокусный объектив. Детали эксперимента изложены в журнале «Квантовая электроника».

Удержание одного атома в оптическом пинцете или, как его еще называют, дипольной ловушке — первый шаг к созданию массива кубитов и проведению квантовых вычислений. Массив содержит множество атомов, каждый из которых удерживается «своим» оптическим пинцетом. Соответственно, нужно уметь не только захватывать атомы, но и корректно их регистрировать. Электронные состояния холодных атомов могут существовать несколько секунд, это довольно долго в контексте квантовых вычислений и поэтому такие атомы удобны для использования в качестве кубитов. Работой с одиночными холодными атомами занимаются около двадцати научных групп в мире, в России — только две: в ИФП СО РАН и в Московском государственном университете им. М. В. Ломоносова.

«Мы решали сложную проблему, состоящую из нескольких подзадач: во-первых, нужно охладить атомы и уменьшить их скорость, это делается при помощи лазерных пучков — поток фотонов из лазера поглощается атомами и их замедляет. Во-вторых, одиночный атом необходимо захватить в ловушку, которая представляет собой тоже лазерный пучок, но с очень острой фокусировкой — несколько микрон — таков характерный размер пятна, в котором удержива-



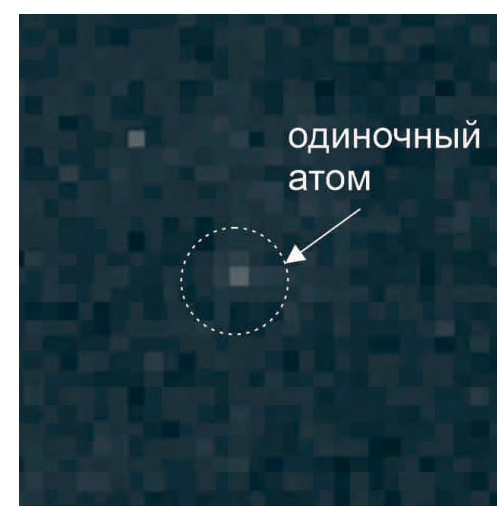
Установка для захвата и регистрации одиночных атомов рубидия

ется атом. В-третьих, чтобы сфотографировать атом, нужно за короткое время в сотню миллисекунд «зарегистрировать» инфракрасные фотоны, которые атом рассеивает, находясь в ловушке — примерно 1000 в секунду (это мало — бытовая видеокамера их не увидит и не почувствует). Условия нашего эксперимента требуют, чтобы захваченные атомы регистрировались за короткое время — тогда их можно будет использовать в качестве кубитов», — объясняет старший научный сотрудник ИФП СО РАН кандидат физико-математических наук, доцент НГУ Илья Игоревич Бетеров.

Зарубежные научные группы для таких регистраций используют высокочувствительные научные EMCCD-видеокамеры с электронным умножением, но они дороги — стоят около пяти миллионов рублей и, к тому же, с 2015 года не поставляются в Россию. Новосибирские физики работали с научной sCMOS-видеокамерой предыдущего поколения, более низкого класса и существенно более дешевой. Ученые смогли добиться впечатляющих результатов: достоверно зарегистрировали атом с минимальным временем экспозиции — 50 миллисекунд. Это типично для экспериментов, которые

проводят исследователи во Франции, Германии, Корее и других странах, используя более совершенные EMCCD-камеры. В последних экспериментах самое длительное время, в течение которого новосибирские ученые наблюдали одиночный атом, — 40 секунд.

«Нам пришлось разместить объектив оптического пинцета как можно дальше от облака холодных атомов, чтобы они не взаимодействовали со стеклом — электрической поверхностью. Такой процесс может плохо сказаться на дальнейшем проведении двухкубитовых квантовых операций. Поэтому мы использовали длиннофокусный объектив, но в результате нам было сложнее регистрировать испускаемые атомом фотоны — их в объектив попадает меньше, когда он находится далеко от атома. К тому же, одиночный атом светится слабо, поэтому все его излучение требовалось сфокусировать на один пиксель матрицы видеокамеры. Однако впоследствии выяснилось, что, если мы просто пытаемся зарегистрировать одиночный атом, то практически ничего не видим на фоне шумов видеокамеры, поскольку лазер пинцета выводит атомы из резонанса с подсвечивающим излучением. Для того чтобы



Одиночный атом

справиться с этой проблемой, мы выключали дипольную ловушку на очень короткое время — не более чем на одну миллионную секунды — за это время одиночный атом не успевает ее покинуть — и повторяли так в течение нескольких тысяч циклов, накапливая сигнал за время, когда дипольный лазер выключен», — добавляет Илья Бетеров.

По наблюдениям исследователя, работа новосибирского коллектива — первая, в которой реализовано одновременное использование длиннофокусного объектива и sCMOS-видеокамеры, и результат может быть интересен не только российским физикам.

Следующий шаг новосибирских ученых — научиться выполнять однокубитовые операции с высокой точностью и перейти к двухкубитовым. То есть, если говорить упрощенно, «готовить» из холодных атомов логические элементы квантового компьютера, меняя электронные состояния атома и управляя ими.

Исследования поддержаны Российским научным фондом (проект № 18-12-00313), а также Фондом перспективных исследований.

Пресс-служба ИФП СО РАН
Фото Ильи Бетерова

Сибирские ученые реконструируют облик древних жителей Кривощёково

Сотрудники Института археологии и этнографии СО РАН изучают останки жителей села Кривощёково — первого русского поселения в окрестностях Новосибирска. Ведется реконструкция облика некоторых кривощёковцев, а впоследствии, возможно, будет проведен генетический анализ на установление их родства с современными жителями нашего города.

Село Кривощёково — уникальный памятник XVIII–XIX вв., располагающийся на левом берегу Новосибирска. Строящийся четвертый мост через Обь попадает туда двумя опорами, в связи с чем в 2018 году были проведены спасательные раскопки. В частности, ученые подняли с кладбища села останки около 400 человек. Сегодня ведутся археологические и антропологические работы по их изучению.

«Останки находятся в нашем институте, они сейчас исследуются. В сотрудничестве с Музеем города Новосибирска уже реализован проект реконструкции облика двух наиболее сохранившихся представителей жителей города (мужчины и женщины), созданы их скульптурные модели, и в ближайшее время, я думаю, будет открыта экспозиция, посвященная Кривощёкову, — рассказывает директор ИАЭТ СО РАН член-корреспон-

дент РАН Андрей Иннокентьевич Кривошапкин. — Мы думаем, что это начало очень большого научного, общественно-го проекта по реконструкции облика жителей села и, возможно, в будущем — по восстановлению их генетических связей с ныне живущим населением».

Последнее вероятно реализовать, поскольку в метрических книгах села Кривощёково сохранились записи с фамилиями тех, кто был похоронен на этом кладбище. Интересно, что большая часть этих фамилий встречается среди жителей нашего города и сейчас. При современном уровне развития генетических исследований их носители могут попробовать установить родство.

«Эта идея интересна с точки зрения популяризации наших исследований и изучения истории Новосибирска в отношении public relations», — говорит Андрей Кривошапкин.

Однако генетические сравнения — пока только планы на будущее. Сейчас ученые сосредоточились на археологических и антропологических исследованиях обнаруженных останков. Изучаются патологии, которыми страдали кривощёковцы, возрастной состав населения и так далее.

Соб. инф.

Археологический полевой сезон в Сибири начнется в июне

Как будут организованы экспедиции в условиях пандемии, рассказал директор Института археологии и этнографии СО РАН член-корреспондент РАН Андрей Иннокентьевич Кривошапкин.

«Полевой сезон стартует позже, но мы надеемся, что большинство планов реализуется. Будем работать в Новосибирской и Омской областях, Хакасии, Ямало-Ненецком автономном округе и Алтайском крае», — отметил археолог.

Ученые планируют провести 18 экспедиций: 15 археологических и три этнографических. Исследования охватывают временной период от эпохи древнего каменного века до заселения русскими Сибири. Наиболее вероятным сроком начала работ директор ИАЭТ СО РАН назвал середину июня.

Экспедиции в этом году проведут с соблюдением дополнительных мер, направленных на то, чтобы не допустить распространения COVID-19. Перед каждой поездкой археологи будут запрашивать у властей или санитарного врача региона, где планируются работы, информацию о существующих ограничениях. Размеры отрядов уменьшены. В этом году в поля не поедут студенты-практиканты и школьники старших классов. «Мы сосредоточимся на проведении разве-

дывательных экспедиций. Это поиск новых объектов, уточнение расположения памятников и так далее, что имеет тоже огромную научную значимость, но как раз позволяет уменьшить численность отряда и снизить риски», — рассказал Андрей Кривошапкин.

У сотрудников ИАЭТ СО РАН уже есть первый опыт полевой работы в условиях пандемии. В мае завершилась экспедиция в Куйбышеве (Каинске) — спасательные археологические работы, которые включены в список разрешенной деятельности в Новосибирской области. На территории, где будет строительство, археологи обнаружили древнюю деревянную церковь и остатки около 500 жителей Каинска, часть из которых принадлежит основателям Каинского форпоста в начале XVIII века.

Ученый надеется, что осенью удастся возобновить и зарубежные поездки. «Основные работы у нас сосредоточены в Узбекистане, Таджикистане, Киргизии, Казахстане, Монголии, а также Вьетнаме и Черногории. Кроме Черногории, я думаю, все экспедиции в том или ином виде состоятся. На этот вопрос мы смотрим с осторожным оптимизмом», — поделился Андрей Кривошапкин.

Соб. инф.

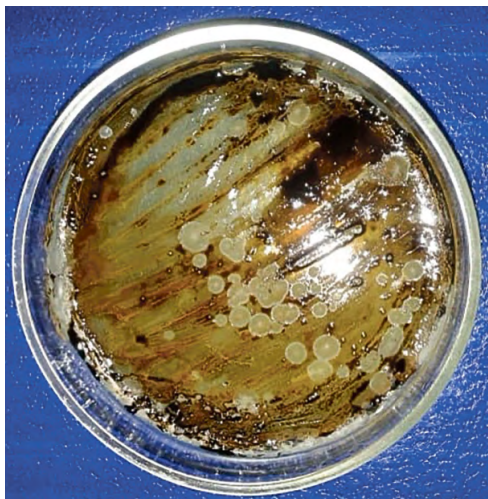
НАУКА ДЛЯ ОБЩЕСТВА

Сибирские ученые: восстанавливать экосистему криолитозоны Норильска лучше всего с помощью местных бактерий

По мнению сотрудников Института проблем нефти и газа СО РАН (Якутск) почвы, поврежденные разливом дизельного топлива на ТЭЦ-3 в Норильске, необходимо очищать и восстанавливать с помощью микроорганизмов, собранных непосредственно с места разлива, наработанных в лаборатории и возвращенных обратно в грунт.

Мерзлотные экосистемы чувствительны к любому техногенному воздействию. Если вовремя не очистить их от нефтепродуктов, то последние окажут сильное негативное влияние на окружающую среду: в течение десятилетий они будут вымываться подземными водами и окисляться в почве.

«В условиях криолитозоны выжигать нефтепродукты, засыпать неочищенные земли песком или снимать верхний почвенный плодородный слой не желательно, — говорит научный сотрудник Института проблем нефти и газа СО РАН Федерального исследовательского центра «Якутский научный центр СО РАН» кандидат биологических наук Лариса Анатольевна Ерофеевская. — Это объясняется тем, что на месте снятия почвенно-растительного покрова возможно образование термокарстовой оттайки с появлением воронок или провалов, что в свою очередь приведет к развитию термоэрозии и нанесет еще больший ущерб почвенной экосистеме. Просочившиеся в почву нефтепродукты будут трансформироваться, загрязнять соседние участки, из-за нарушения воздухообмена растительность и микрофлора погибнет. Поскольку дизельное топливо в разы токсичнее сырой нефти, его попадание в мерзлотную почву может привести к



Рост колоний нефтеокисляющих микроорганизмов

полной деградации земель и изменению биоценозов в водоемах».

Чтобы ликвидировать последствия загрязнения, для начала проводится техническая рекультивация. Разлитый нефтепродукт собирается с воды и почвы при помощи сорбентов. Однако часть его уже просочилась в грунт (по предположениям сибирских ученых, на глубину около 10–20 сантиметров). Поэтому следующим этапом необходима доочистка с помощью биопрепаратов на основе микроорганизмов. Эта технология уже известна, существует немало промышленных соединений, работающих таким образом. Однако они не предназначены для условий вечной мерзлоты и не выдерживают низких температур, а также резких их перепадов.

«Здесь можно порекомендовать провести выделение и наработку аборигенной почвенной микрофлоры, способной к биodeградации нефтепродуктов в условиях пониженных положительных

температур. Ее необходимо культивировать на почвенном субстрате, который отобран непосредственно с места, где был разлив», — говорит Лариса Ерофеевская.

Институт проблем нефти и газа СО РАН занимается разработкой способов очистки нефтезагрязненных почв в условиях вечной мерзлоты уже более 10 лет. В институте имеется рабочая коллекция углеводородокисляющих микроорганизмов, на основе которых здесь создают консорциумы-деструкторы нефти и нефтепродуктов и разрабатывают способы их применения для очистки мерзлотных почв от нефтезагрязнений. Эта технология уже опробована на многих предприятиях Республики Саха и других объектах Российской Федерации, расположенных в криолитозонах.

В коллекции микроорганизмов Института проблем нефти и газа СО РАН имеются 24 штамма микроорганизмов, выделенных из вечной мерзлоты на территории Якутии, также есть штаммы, полученные из палеонтологических находок, в том числе из ископаемых образцов пещерных львов, мамонтов, носорога.

«На самом деле этот метод несложный. В арсенале любых компаний имеются микробиологи, такие исследования можно осуществлять в лабораториях Роспотребнадзора и других организаций. Проводится отбор проб, оттуда выделяются микроорганизмы, нарабатываются в лаборатории, а затем их можно мобилизовать и в концентрированном

виде вносить в почвы. Местная микрофлора не будет долго адаптироваться, ведь ее вернули в те же почвы на ставший уже привычным продукт — в данном случае, дизельное топливо», — объясняет исследовательница.

Специалисты подчеркивают: для наиболее быстрого восстановления экосистемы важно набирать не только те бактерии, которые питаются нефтепродуктами, но и всю непатогенную аборигенную микрофлору с загрязненного участка. «Нужны и углеводородокисляющие микроорганизмы, и азот-фиксирующие, и фосфат-мобилизирующие. По снимкам с территории аварии видно, что там всё перекопано, почвенный слой нарушен. И поэтому для данной территории лучше полностью мобилизовать всю почвенную микрофлору», — говорит Лариса Ерофеевская.

Ученые Института проблем нефти и газа СО РАН готовы помочь в экологическом сопровождении восстановительных мероприятий на территории ТЭЦ-3 в Норильске, в том числе с применением разработанной технологии очистки мерзлотных почв от нефти и нефтепродуктов. «Для качественных исследований институт располагает необходимым геохимическим и микробиологическим оборудованием, в штате имеются сертифицированные специалисты в области рекультивации и санации нефтезагрязненных земель, эксперты по исследованию объектов почвенно-геологического происхождения», — рассказывает Лариса Ерофеевская.

Диана Хомякова
Фото предоставлено
Л. Ерофеевской



Точность для победы

В честь 75-летия победы в Великой Отечественной войне мы подготовили цикл статей о выдающихся ученых Сибирского отделения РАН, которые — как на фронте, так и в тылу — отдавали все силы, чтобы день победы стал реальностью. Мы отыскиали в архивах публикации, на страницах которых наши герои, их современники, а также историки рассказывают о том, как люди науки помогали своей стране справиться с врагом. Разработки основателя Института математики Сибирского отделения АН СССР академика **Сергея Львовича Соболева** позволили улучшить точность и дальность артиллерийской стрельбы, также ученый трудился над созданием атомного оружия.



С. Л. Соболев

Сергей Львович родился в 1908 году в Санкт-Петербурге в семье присяжного поверенного **Льва Александровича** и врача **Наталии Георгиевны Соболевых**. В 1929 году окончил физико-математический факультет Ленинградского государственного университета. Затем работал в Сейсмологическом институте АН СССР и одновременно преподавал в ленинградских вузах. В эти годы вместе с академиком **Владимиром Ивановичем Смирновым** он открыл новую область в математической физике — функционально инвариантные решения, позволяющие решить ряд сложнейших задач, связанных с волновыми процессами в сейсмологии. В дальнейшем метод Смирнова — Соболева нашел широкое применение в геофизике и математической физике.

В 1932 году Соболев приходит в Математический институт прикладных исследований. Здесь им получен ряд важных результатов по аналитическим решениям систем дифференциальных уравнений в частных производных, интегро-дифференциальных уравнений со многими независимыми переменными, предложены новые методы решения задачи Коши для уравнений в частных производных второго порядка. 1 февраля 1933 года в 24 года С. Л. Соболев был избран членом-корреспондентом, а 29 января 1939 года (в возрасте 30 лет) — действительным членом АН СССР по отделению математических и естественных наук (математика).

В 1934 году Математический институт перебирается в Москву, с ним переезжает и Сергей Львович, а в 1941 году, в самом начале Великой Отечественной войны, становится его директором. Институт был эвакуирован в Казань. Современники вспоминают, что в эти трудные годы Сергей Львович многое сделал для организации прикладных исследований и оказания эффективной помощи фронту. В частности, он выполнил ряд работ по расчетам точности артиллерийской стрельбы и улучшению баллистических данных снарядов. Его идеи были немедленно реализованы в производстве и позволили без изменения конструкции орудий увеличить дальность стрельбы до 10 %. Работы С. Л. Соболева по изучению системы дифференциальных уравнений, описывающие малые колебания

вращающейся жидкости, привели к возникновению нового направления в общей теории дифференциальных уравнений в частных производных.

В 1943 году институт был возвращен из эвакуации в Москву, и **Игорь Васильевич Курчатов** привлек С. Л. Соболева в атомный проект СССР. Ученый переходит на работу в лабораторию № 2 (будущий Институт атомной энергии АН СССР) и занимается там проблемами атомной бомбы. С этого момента его фамилия надолго исчезает из средств массовой информации. Вскоре Соболев стал одним из заместителей И. В. Курчатова и председателем ученого совета и вошел в группу **Исаака Константиновича Кикоина**, где занимались проблемой обогащения урана с помощью каскадов диффузионных машин для разделения изотопов. С. Л. Соболев трудился как в группе по плутонию-239, так и в группе по урану-235, организовал и направлял работу вычислителей, занимался вопросами регулирования процесса промышленного разделения изотопов и отвечал за снижение потерь производства.

В декабре 1945 года Сергей Львович становится заместителем начальника и научным руководителем строительства первого в СССР газодиффузионного завода «Д-1» (ныне Уральский электрохимический комбинат), запущенного в строй в 1950 году. Один из пунктов постановления Совета Министров СССР гласил: «Возложить на т. Соболева С. Л. руководство расчетно-теоретическим сектором Центральной лаборатории комбината № 813, обязав его находиться на комбинате для выполнения указанных работ не менее 50 % всего времени».

Перед исследователем были поставлены математические прикладные задачи, решение которых требовало больших усилий, так как рассчитывать, оптимизировать и предсказывать приходилось сложнейшие физические процессы, которые до этого никем и никогда не изучались. Жена, **Ариадна Дмитриевна Соболева**, вспоминает, что в период работы в Институте атомной энергии он месяцами

не бывал дома, часто уезжал в длительные и далекие командировки, но и в Москве много работал по ночам, и дети видели его только по воскресеньям.

В этот период за исключительные заслуги перед государством академик С. Л. Соболев был отмечен двумя Государственными премиями и званием Героя Социалистического Труда. С 1952-го по 1959 год Сергей Львович заведует кафедрой вычислительной математики механико-математического факультета Московского государственного университета имени М. В. Ломоносова. В пятидесятые годы он издает свою знаменитую книгу «Некоторые применения функционального анализа в математической физике» (1950), пишет ряд фундаментальных работ по уравнениям с частными производными, функциональному анализу и вычислительной математике. В частности, выходит в свет его знаменитая статья «Об одной новой задаче математической физики» (1954), положившая начало систематическим исследованиям новых классов уравнений и систем, не разрешенных относительно старшей производной.

В 1956 году в Можинке — дачном поселке Академии наук СССР — академики **Михаил Алексеевич Лаврентьев**, Сергей Львович Соболев, **Сергей Алексеевич Христианович** часто встречались на даче последнего, обсуждали различные научные и народнохозяйственные проблемы. Одним из таких вопросов было решение партии и правительства о форсированном развитии и освоении Сибири и Дальнего Востока. Ученые решили обратиться к правительству с предложением разработать план широких мероприятий для создания научных центров на востоке страны, статью об этом выпустили в «Правде». ЦК КПСС и советское правительство одобрили этот план и вынесли постановление о его реализации. Президиум АН СССР принял решение о создании Сибирского отделения АН СССР, а С. Л. Соболев был назначен директором Института математики СО АН СССР.

В 1958 году Сергей Львович переезжает на постоянную работу в Новоси-

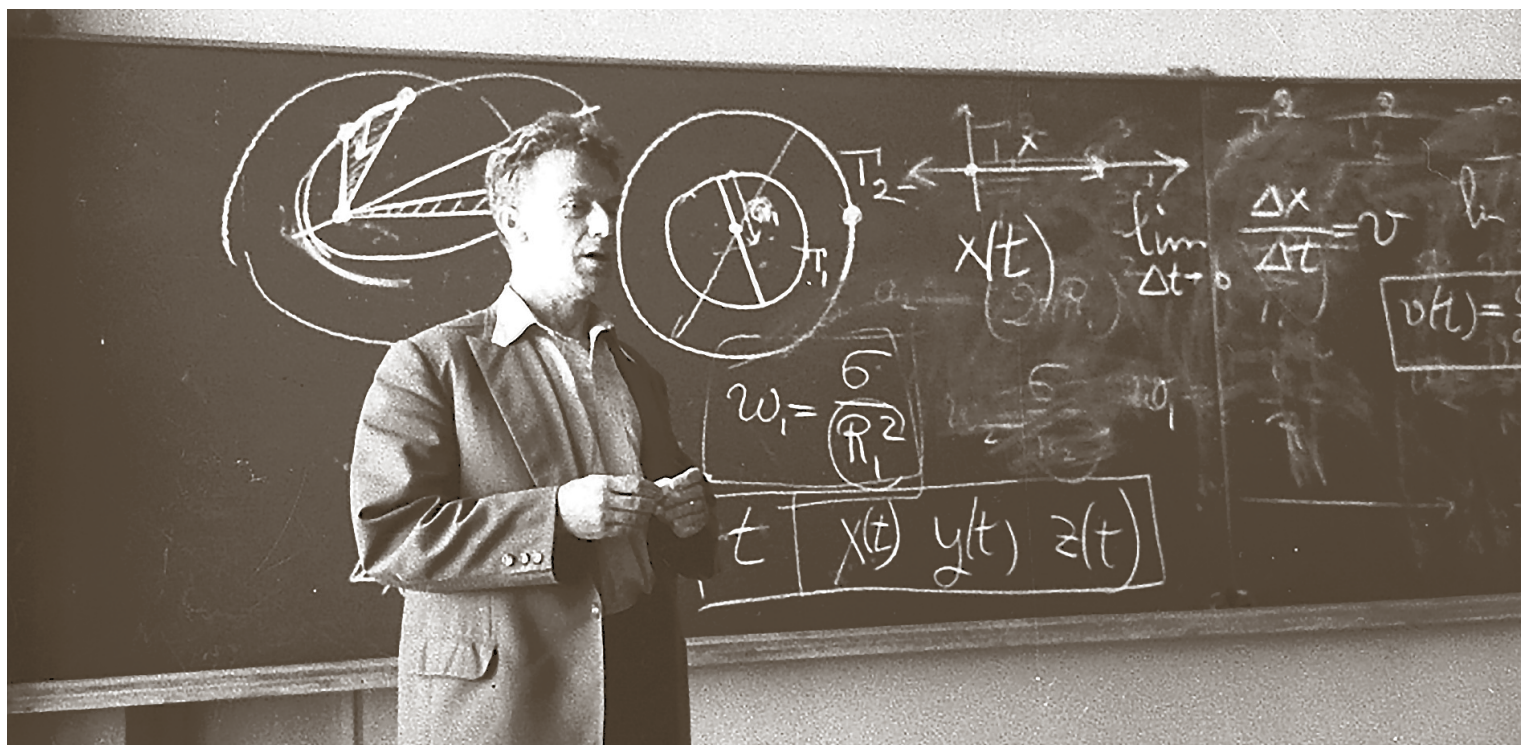
бирск. «Многие не понимали, даже друзья, что, собственно, заставило меня покинуть сильную кафедру в Московском университете и ехать в Сибирь, которая была, по существу, научной целиной, — говорил Соболев. — Естественное желание человека прожить несколько жизней, начать что-то новое». Он поехал в Новосибирск потому, что считал освоение Сибири, создание там научного потенциала одной из важнейших государственных задач. Возглавляя Институт математики СО АН СССР, С. Л. Соболев заболел о том, чтобы там были представлены все важнейшие направления современной математической науки. Сергей Львович сам никогда не занимался ни кибернетикой, ни математической экономикой, но делал всё для их развития в институте. Он был в числе первых ученых, выступивших в защиту идей кибернетики в 1950-е годы. В 1955 году совместно с **Анатолием Ивановичем Китовым** и **Алексеем Андреевичем Ляпуновым** Соболев выпустил статью «Основные черты кибернетики» в журнале «Вопросы философии».

С. Л. Соболев является одним из основателей Новосибирского государственного университета. Именно он прочитал в НГУ первую лекцию по математике. Сергей Львович заведовал кафедрой дифференциальных уравнений, читал курс по уравнениям математической физики и спецкурс по кубатурным формулам, руководил работой спецсеминаров.

По материалам:

1. Сергей Львович Соболев (к восьмидесятилетию со дня рождения); Н. С. Бахвалов, В. С. Владимиров, А. А. Гончар, Л. Д. Кудрявцев, В. И. Лебедев, С. М. Никольский, С. П. Новиков, О. А. Олейник, Ю. Г. Решетняк.
2. Сергей Львович Соболев (К 60-летию со дня рождения); Ольга Арсеньевна Олейник: (К 60-летию со дня рождения) // УМН. — 1985. — Т. 40, вып. 5. — С. 279–295. — (Совместно с В. И. Арнольдом и др.)

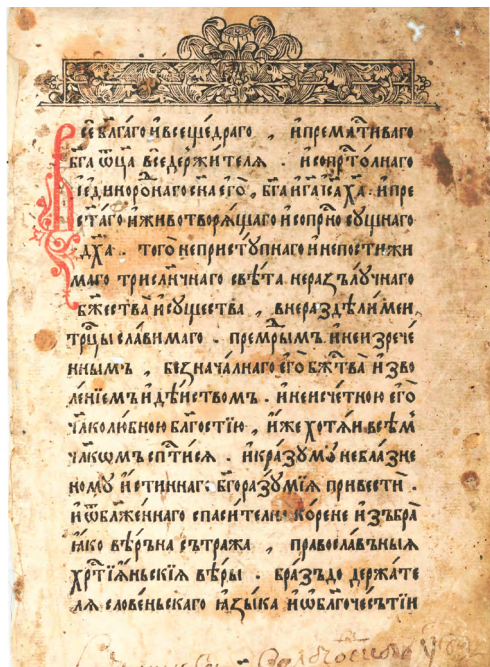
Подготовила **Диана Хомякова**
Фото предоставлены ИСИ СО РАН



С. Л. Соболев читает свою первую лекцию для студентов НГУ в здании школы №25 (ныне — гимназия №3). 29 сентября 1959 г., Новосибирск

«Археографическое открытие Сибири»

Сибирская книжность имеет многовековую историю и насчитывает огромное количество рукописей и книг, в том числе старопечатных. Некоторые из них хранятся в собрании Института истории СО РАН. Это уникальный фонд памятников, составляющих целый пласт литературы и культуры Сибири.



Минея общая. М., 1609 год

Работу сибирских ученых, открывших уникальные памятники книжной культуры, оценил известный филолог, академик **Дмитрий Сергеевич Лихачёв**, назвав ее «археографическим открытием Сибири». По его словам, сибирские археографы «открыли не только отдельных авторов и переписчиков рукописей, — они открыли целую сибирскую литературу, разрушили обывательское представление о крестьянах как о людях, не имеющих особых интеллектуальных интересов». «Археографы, — пишет Дмитрий Сергеевич, — это не просто ученые, изучающие рукописи, — это ученые, открывающие людей».

Собрание старопечатных книг и рукописей Института истории СО РАН включает более 1 500 экземпляров. Значительную его часть составляют книги XVI–XVII веков и манускрипты XVI–XX веков, приобретенные у староверов Урала, Сибири, Алтая и Дальнего Востока. Во время археографических экспедиций, проводившихся с 1960-х годов, ученые обнаружили в Сибири целый пласт книжности: старопечатные книги, списки памятников письменной культуры русского средневековья, сочинения сибирских староверов. О составе фонда в статье «Рукописи ИИ СО РАН» пишет ведущий научный сотрудник Института истории СО РАН доктор филологических наук **Тамара Васильевна Панич**: «Из старопечатных книг XVI–XVII веков в собрании есть издания Московского печатного двора (например, Кириллова книга 1644 г., Грамматика Мелетия Смотрицкого 1648 г., Библия 1663 г.), а также типографий Венеции, Острога, Киева, Вильно, Львова. Также в фонде хранятся агиографические и исторические тексты, жития византийских и русских святых, повести, певческие крюковые рукописи».

Отдельный интерес представляют собой рукописи старообрядцев, которые отражают особенности старообрядческой духовной культуры. В этих сочинениях соединяются библейские события, культурные традиции Древней Руси, элементы народного богословия, эсхатологические толкования (представления о конце света и истории).

Старообрядчество — совокупность религиозных течений и организаций в русле Русской православной церкви, отвергающих предпринятую в 1650–1660 годы патриархом **Никоном** и царем **Алексеем Михайловичем** церковную реформу, целью которой провозглашалась унификация богослужебного чина Русской церкви с греческой церковью и прежде всего — с церковью константинопольской. Отличительными чертами старообрядчества являются двуперстие при крестном знаменнии (использование двух пальцев вместо трех), крестный ход по часовой стрелке («посолонь» — по солнцу), написание имени Иисус с одной буквой «и» (Исус), строгое соблюдение трехпогружательного крещения (человек трижды погружается в воду с головой). Поощряется ношение традиционной древнерусской одежды (кафтаны, косоворотки, сарафаны). В среде старообрядцев очень крепки семейные устои.

В начале 1990-х годов основатель сибирской археографической школы академик **Николай Николаевич Покровский** и археограф доктор исторических наук **Наталья Дмитриевна Зольникова** открыли «Урало-Сибирский патерик» (Патерик — сборник избранных изречений святых отцов и подвижников или их житий. — *Прим. ред.*). Это историко-агиографическое сочинение, созданное в конце 1940-х — начале 1990-х годов в крупнейшем на востоке России старообрядческом часовенном согласии (Группа объединений христиан в старообрядчестве, придерживающаяся той или иной разновидности вероучительной и обрядовой практики. — *Прим. ред.*). Оно включает в себя сочинения староверов XVIII–XIX веков, записи устных преданий, авторские тексты составителей — крестьянских писателей, жизнеописания пустынников. Бытовые и психологические детали, элементы реалистического описания сочетаются в этих сочинениях с мотивами и сюжетами, характерными для агиографической литературы. В «Патерике» также отражены традиционные жанры древнерусской литературы: легенда, предание, чудо.

Большинство старопечатных книг и рукописей были открыты во время археографических экспедиций. Они проводились с 1960-х годов под руководством организаторов и участников первых археографических экспедиций в Сибири: Н. Н. Покровского, профессора, члена-корреспондента РАН **Елены Константиновны Ромодановской**, профессора, доктора филологических наук **Елены Ивановны Дергачёвой-Скоп**. «Мне много раз довелось быть в экспедициях, — рассказывает автор монографии «Литературное творчество старообрядцев XVIII–начала XXI вв.» доктор филологических наук **Ольга Дмитриевна Журавель**. — Это были в основном сельские общины, порой затерянные в труднодо-

ступных местах, “в лесах и на горах”, но самые яркие впечатления остались от посещения старообрядческих скитов в далеких верховьях Енисея, жизнь в которых во многом воспроизводит быт, уклад древнерусского монастыря. С самых первых студенческих экспедиций я могла убедиться в том, что старообрядцы — хранители не только книжных раритетов, но и древнерусских духовных и даже бытовых традиций. Мне посчастливилось побывать в той среде староверов, где в XIX–XX вв., вплоть до настоящего времени, развивалась уникальная рукописная традиция, писались книги на бересте, секреты изготовления которой хранили народные умельцы».

Значительный массив источников был приобретен в разные годы у староверов Белокриницкой («австрийской») иерархии. Первые контакты новосибирских археографов с сибирскими неокружниками относятся к середине 1990-х гг. В результате далеко не сразу установившихся доверительных отношений была передана часть архива и библиотеки одной из семей сибирских неокружников.

Русская православная старообрядческая церковь (РПСЦ), или Белокриницкое согласие (Белокриницкая иерархия — по названию монастыря в Белой Кринице в Северной Буковине, бывшей в составе Австрийской империи) — религиозное старообрядческое объединение, рассматривающее себя как продолжение исторической Русской православной церкви, существовавшей до реформ патриарха Никона.

Неокружники — часть приверженцев белокриницкого согласия, не принявшая «Окружное послание Российских архипастырей Белокриницкой иерархии» 1862 г., утверждающего, что «господствующая ныне в России Церковь, равно и Греческая, верует не во иного Бога, но во единого с нами».

«Можно определенно утверждать, что основу дошедшего до нас белокриницкого книжного наследия составила общинная библиотека, поставленная на хранение ИИ СО РАН в 2010 году, — рассказывает научный сотрудник сектора археографии и источниковедения ИИ СО РАН кандидат исторических наук **Николай Алексеевич Старухин**. — В общей сложности неокружническое собрание включает в себя 25 книг и рукописей XVII–XX веков. Из них четыре старопечатные книги, одно гектографированное (полученное с помощью копировально-аппарата — гектографа) издание. В собрание входит два десятка рукописей, датируемых рубежом XIX–XX веков».

Николай Алексеевич разделяет книги собрания на несколько групп. Первая — богослужебная литература (книги и рукописи, используемые как для частного, так и для общественного богослужения). Самой ранней из печатных книг этой группы является Минея общая, изданная в Мо-

ске в период Смуты в 1609 году. Вторая группа — исторические и полемические сочинения и апокрифические памятники («Сон Богородицы» и «Сказание о 12-ти пятницах»). К третьей группе можно отнести нормативные памятники (Соборное постановление 1928 г. и печатный «Чин принятия от ересей и чин крещения»).

Соборное постановление 1928 г. — это перечень решений собрания неокружников в деревне Большие Корчи Вятской губернии. Постановление включает в себя список нарушений и епитимий, полагающихся в том или ином случае. «Всего обозначено 16 пунктов. Прежде всего выделяются статьи, связанные с бытовыми запретами. Статьи распространялись на общинников, нарушавших строгие нормы православного поста и общения “с иноверными”. Сюда же относятся статьи о “воровских” (без благословения родителей) браках, “обитых (именно так) и умерших на войне, которые причащались у никониан”. Соборные постановления этой группы явно свидетельствуют об ужесточении позиций руководства неокружнических общин», — поясняет Николай Старухин.

Экспедиции и исследовательская работа ученых зачастую становятся единственным способом сохранить старинные и редкие книги и рукописи. «Спасаясь от преследований, староверы везли за собой в глухие уголки страны самое дорогое, что у них было, — древние книги и рукописи. Кроме того, они создавали и собственные сочинения, следуя древним традициям. Эти сочинения становятся известными благодаря изысканиям археографов, — говорит Ольга Журавель. — Археографы — это такая своеобразная армия спасателей. Мы привозили из экспедиций не только бесценные книжные сокровища и памятники современной письменности. Опыт экспедиций позволял понять изнутри идеи, смысл, метод старообрядческой литературы. Перед нами — феномен своеобразного житнетворчества, тесной взаимосвязи литературы и жизни. Так, например, одна матушка рассказывала о том, как она с детства, слушая пение по церковным праздникам, мечтала о жизни в скиту как о земном рае, как, тайком покинув дом, готовилась к принятию “ангельского чина”. Кстати, эта женщина и подарила сделанный ею в юности рисунок, который через двадцать лет оказался воспроизведен на обложке моей книги. На нем — наивно-идеалистическое, трогательное изображение рая, каким его видела юная крестьянка».

Сейчас идет подготовка записей рукописей и старопечатных книг ИИ СО РАН для включения коллекции в реестр «Книжные памятники РФ». Также для того чтобы сделать собрание рукописей и старопечатных книг доступным для исследователей, ведется оцифровка материалов фонда. Эти и другие меры — способ сохранить наше культурное наследие и передать его следующим поколениям.

Студентка отделения журналистики
ГИ НГУ Мария Фёфелова
Сканы рукописей предоставлены
Н. А. Старухиным

Красноярские ученые научились выращивать нанокристаллы с заданной формой

Красноярские ученые разработали метод получения нанокристаллов силицида железа в форме прямоугольных и треугольных нанопластин за счет нанесения частиц золота на кремниевую подложку для выращивания кристаллов. Синтезированные таким образом наноструктуры могут применяться для создания нанопроволоки, электрических наноразмерных контактов, а также для роста на их основе других материалов, пригодных для получения светоизлучающих диодов инфракрасного диапазона. Результаты исследования опубликованы в журнале CrystEngComm.

Железо и кремний — одни из самых распространенных элементов в земной коре, поэтому наноструктуры на основе этих материалов наиболее доступны. Они экологически безопасны и имеют широкий спектр возможных применений в различных областях электроники и фотоники. Однако для их эффективного использования необходимо создавать нанокристаллы с контролируемо изменяемыми свойствами.

Ученые ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» разработали новый способ выращивания нанокристаллов силицида железа, который позволяет получить структуры прямоугольной и треугольной формы с размерами от 30 до 1500 нанометров. Суть метода в нанесении золотого покрытия на кремниевые подложки. Осаждение на полученную поверхность

железа и кремния в различных пропорциях позволяет получать кристаллы заданной формы.

Предварительно осажденный на поверхность кремния тонкий слой золота дает возможность регулировать форму и ориентацию растущих нанокристаллов. Атомы золота, захватывая окружающие их химические элементы, становятся центрами формирования кристаллов. При этом частицы драгоценного металла трансформируют взаимодействия молекул на гранях нанокристалла, тем самым изменяя принцип его роста. Количество присоединенных атомов от поверхности подложки к вершине уменьшается, а на боковых гранях наоборот увеличивается. В результате объект не растет в высоту, а образует новые грани. Благодаря такому эффекту, на

подложке возникают кристаллы в виде прямоугольных и треугольных нанопластин. Исследователи отмечают, что наноструктуры подобных форм синтезируются только на поверхности с нанесенным на нее золотом.

«Полученные нами объекты можно применять в различных нанoeлектронных устройствах. Нанокристаллы силицида железа с различной огранкой позволяют связать другие материалы с кремнием — основным материалом электроники. Они могут применяться в качестве электрических наноразмерных контактов в полупроводниках с низким непредусмотренным сопротивлением тока. Также такие материалы можно использовать для создания нанопроволоки или для выращивания светоизлучающих диодов инфракрасного диапазона. Благода-

ря экологической безопасности кристаллы силицида металла с изменяемой формой и ориентацией будут служить для разработки лазерных диодов в волоконно-оптических линиях. Важное значение — их можно использовать для последующего синтеза на их основе других наночастиц и материалов», — рассказал научный сотрудник Института физики им. Л. В. Киренского ФИЦ КНЦ СО РАН кандидат физико-математических наук **Иван Анатольевич Тарасов**.

Исследование проводилось при поддержке Российского научного фонда, Российского фонда фундаментальных исследований и Правительства Красноярского края.

Группа научных коммуникаций
ФИЦ КНЦ СО РАН

Ученые «сделали рентген» лилейнику с помощью синхротрона

Специалисты Центрального сибирского ботанического сада СО РАН и Института химической кинетики и горения им. В. В. Воеводского СО РАН провели сравнительный анализ элементного состава двух сортов растения *Heimerocallis hybrida*, более известного как лилейник. С высокой точностью ученым впервые удалось определить содержание химических элементов в листьях и корневищах этого растения. Исследования проводились в Центре коллективного пользования «Сибирский центр синхротронного и терагерцового излучения» Института ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН методом рентгенофлуоресцентного анализа с использованием синхротронного излучения (РФА СИ). Результаты опубликованы в журнале «Химия растительного сырья».

«В более ранних работах, проведенных также совместно с коллегами из ИХКГ и ИЯФ СО РАН, методом РФА СИ мы изучали элементный состав в почвах и растениях *Heimerocallis hybrida hort.*, произрастающих в Новосибирской области в местах с разным уровнем промышленно-транспортного загрязнения, — рассказывает старший научный сотрудник ЦСБС СО РАН доктор биологических наук **Людмила Леонидовна Седельникова**. — Мы установили, что сорта *Speak to me* и *Regal Air*, использующиеся для озеленения города, накапливают в листьях и корневищах избыточную концентрацию основных элементов-загрязнителей, таких как свинец, никель, цинк, железо, титан и хром. Таким образом, они могут являться биоиндикаторами состояния экологической среды. Следующую нашу работу мы посвятили исследованию элементного состава этих же растений, но уже в условиях с благоприятной экологической ситуацией».

Целью последующих работ группы ученых стало сравнительное исследование методом РФА СИ содержания химических элементов в листьях и корневищах *Heimerocallis hybrida* у сортов *Regal Air* и *Speak to me* в условиях лесостепной зоны Новосибирской области, выращиваемых на коллекционном участке лаборатории интродукции декоративных растений ЦСБС СО РАН. Данные о концентрации микро- и макроэлементов у лилейника гибридного были получены впервые.

«При облучении образца рентгеновским излучением возникает характеристическое флуоресцентное излучение атомов, которое регистрируется энергодисперсионной системой на основе полупроводникового детектора. Получаемый при этом спектр содержит пики, характеризующие наличие определенных элементов в образце, — рассказывает научный сотрудник ИХКГ СО РАН **Ольга Васильевна Чанкина**. — Идентификация элементов производится путем сравнения энергии пиков в спектре с табличными значениями энергии характеристического рентгеновского излучения элементов, а величины пиков соответствуют концентрациям этих элементов».

СИ увеличивает возможности традиционного метода РФА (с использованием стандартных рентгеновских трубок). Интенсивность СИ позволяет сократить время проведения анализа, для эксперимента требуются образцы небольшой массы (0,1–3 мг). Чувствительность метода при этом достигает 10^{-9} – 10^{-7} г/г, благодаря чему значительно снижается предел обнаружения.

«Экспериментальная станция «Локальный и сканирующий рентгенофлуоресцентный элементный анализ» ЦКП СЦСТИ, на которой проводились данные работы, постоянно загружена, — рассказывает младший научный сотрудник ИЯФ СО РАН **Фёдор Андреевич Дарьин**. — Здесь проводится очень много биологи-

ческих и экологических, геологических и археологических исследований, мы регулярно работаем с ЦСБС СО РАН. Метод РФА СИ обладает рядом преимуществ, которые и определяют повышенный на него спрос. Благодаря синхротронному излучению мы получаем панорамность и за один раз можем исследовать достаточно большое количество (до двадцати) микроэлементов. Еще одно важное преимущество — хорошая статистика. РФА с возбуждением синхротронным излучением позволяет исследовать содержание элементов с относительными концентрациями от единиц процентов до миллионных долей, то есть если даже какого-то элемента очень мало в образце, мы всё равно сможем получить данные о его концентрации».

Использование метода РФА СИ позволило впервые определить количественное содержание 22 химических элементов (As, Br, Co, Cr, Cu, Mn, Mo, Nb, Ni, Pb, Rb, Sc, Se, Sr, Ti, Zn, Zr, V, Y, Ca, Fe, K) в вегетативных (листьях и корневищах) органах *Heimerocallis hybrida*. Концентрация всех элементов в листьях и корневищах растений *Speak to me* и *Regal Air* имела предельно-допустимое значение для растительного сырья, применяемого в лекарственных целях. Также анализ показал, что суммарное содержание микроэлементов в 1,5–3 раза выше в органах сорта *Regal Air*, таким образом была установлена сортоспецифичность количественного содержания

химических элементов в вегетативных органах.

«В последнее время для исследования элементного состава в биологических объектах все чаще применяются современные методы, в том числе РФА СИ, — говорит Людмила Седельникова. — Метод позволяет достоверно определять содержание элементов независимо от их соотношения в материале без необходимости предварительно озолять пробу, что дает более точные репрезентативные сведения. Наши данные и результаты исследований на других растениях в различных регионах страны свидетельствуют о том, что органы растений накапливают в избыточной концентрации различные элементы-загрязнители. Поэтому озеленение городов играет существенную роль в поддержании здоровья населения».

Людмила Седельникова добавила, что лилейники обладают спектром биологически активных (пектиновых, фенольных) и запасных веществ. «Их подземные и надземные органы используются в официальной и народной медицине. Полученные нами данные по предельно допустимым концентрациям жизненно важных химических элементов у лилейников, произрастающих в чистой среде, возможно, заинтересуют специалистов в других областях науки (например, фармакологии)», — отмечает Людмила Леонидовна.

Стройка в вечной мерзлоте

Катастрофа в Норильске еще раз показала, что строительство в условиях вечной мерзлоты — процедура довольно сложная. Нужно учесть множество факторов, которые касаются как свойств грунта, так и поведения конструкций в условиях климатических изменений. Разбираемся в этом вместе с экспертом из Института мерзлотоведения им. П. И. Мельникова СО РАН (Якутск).



Строительство с использованием вентилируемого подполья



Кристаллы льда в подземной лаборатории ИМЗ СО РАН

«Для того чтобы безопасно возводить здания и инженерные сооружения на многолетнемерзлых грунтах, нужно изучать физико-механические свойства и тепловое состояние последних, их взаимодействие со строительными объектами и природной средой», — констатирует ведущий сотрудник ИМЗ СО РАН доктор технических наук **Георгий Петрович Кузьмин**.

Мерзлые грунты — это довольно сложные многокомпонентные и многофазные системы. Обычно они состоят из минеральных частиц с включениями растительных остатков, воды в виде льда, незамерзшей воды и пара, а также газов. «Физико-механические характеристики таких грунтов определяет то, сколько и каких составляющих в них есть и как эти составляющие взаимосвязаны между собой. Изменение или удаление одной из них приводит к количественному изменению других компонентов и свойств мерзлых грунтов», — комментирует ученый. — Так, например, при увеличении льдистости до определенного значения прочность мерзлотных пород повышается, а при дальнейшем росте — снижается».

На вечной мерзлоте сказывается любое потепление: это может происходить как из-за деятельности человека, так и из-за природных факторов. «Температура повышается — значит, меняется количество льда и незамерзшей воды, их соотношение, что влияет на свойства грунтов — говорит **Георгий Кузьмин**. — При потеплении больше воды и меньше льда, цементирующе-

го минеральные частицы — вследствие этого мерзлые грунты становятся менее прочными». Каждый год идет сезонное оттаивание, и по мере потепления климата его глубина увеличивается — это снижает несущую способность грунта выдерживать тяжелые сооружения. Зимой «размороженный» слой начинает замерзать, возникает неравномерное пучение, вызывающее деформации фундаментных конструкций. Надо отметить, что на этот цикл влияют растворенные в поровой воде соли. «Они снижают температуру начала замерзания грунтов», — добавляет исследователь. — При одинаковой температуре прочность засоленных мерзлых грунтов ниже прочности незасоленных».

Можно пронаблюдать схожий эффект и в обычных, не мерзлотных условиях: посмотрите на просевший и вспучившийся асфальт на болотистых участках грунтов. Это довольно грубая аналогия, но она позволяет примерно понять, какие последствия может вызывать цикл «замерзание—оттаивание».

«Разумеется, всё, указанное выше, и многое другое достаточно изучено, — говорит **Георгий Кузьмин**, — разработаны способы и средства для того, чтобы обеспечить устойчивое функционирование инженерных конструкций там, где есть вечная мерзлота».

В первую очередь, когда на площадке планируемого строительства начинаются инженерно-геологические изыскания, специалисты должны досконально исследовать геологические условия, развитие тех или иных внутренних процессов в земле, механические и теплофизические характеристики грунтов. Кроме того, нужно смотреть и распределение температуры по глубине в зоне фундаментов сооружений. В результате всего этого формируются рекомендации по тому, как использовать многолетнемерзлые грунты.

«На следующем этапе, когда уже идет проектирование зданий и конструкций, на основе вышеназванной информации разрабатывается устройство оснований и фундаментов», — рассказывает **Георгий Кузьмин**. — Также специалисты делают расчеты, касающиеся глубины оттаивания грунтов под объектом, рекомендуют те или иные действия, которые не привели бы к изменению геокриологических условий за пределами допускаемых параметров».

Ученый отмечает, что при необходимости на фазе проектирования можно предусмотреть охлаждение грунтов, на которых строятся сооружения. Например, широко используется такой довольно эффективный способ: под зданием делается вентилируемое подполье (кто был на севере, тот видел дома, стоящие на сваях). «Зимой туда не попадает снег, который, как известно, повышает температуру почвы, соответственно основание интенсивно охлаждается», — комментирует ученый. — В летнее же время за счет

затененности грунт меньше нагревается. Управление температурным режимом осуществляют также с помощью различных охлаждающих устройств». **Георгий Кузьмин** подчеркивает, что если говорить об эксплуатации ответственных и опасных объектов, то обязательно предусматривается организация мониторинга состояния основания и фундаментных конструкций сооружения.

Ученые ИМЗ СО РАН на протяжении многих лет занимаются изучением состава, строения и свойств мерзлых, промерзающих и протаивающих грунтов на обширной территории их распространения. «Кроме того, в зоне наших интересов — геологические процессы, связанные с мерзлотными процессами в грунтах, определение, как идет просадка при оттаивании, изучение вопросов использования криогенных ресурсов и так далее», — комментирует **Георгий Кузьмин**. — Причем ряд работ мы выполняем в ходе научного сопровождения строительства зданий, дорог различного назначения, аэропортов, плотин, водохранилищ и прочих сооружений, при проведении инженерно-геологических изысканий и мониторинга состояния различных конструкций. Например, в течение многих лет проводятся наблюдения за температурным режимом основания и деформациями фундаментов первого в Якутске здания ТЭЦ с вентилируемым подпольем, построенного еще в 1938 году».

Екатерина Пустолякова
Фото предоставлены ИМЗ СО РАН

Вниманию читателей «НвС»
в Новосибирске!

Свежие номера газеты можно приобрести или получить по подписке в холле здания Президиума СО РАН с 9.00 до 18.00 в рабочие дни (Академгородок, проспект Академика Лаврентьева, 17), а также в книжном магазине «Капиталь» (ул. Максима Горького, 78).

Адрес редакции, издательства:
Россия, 630090, г. Новосибирск,
проспект Академика Лаврентьева, 17.
Тел.: 238-34-37.

Мнение редакции может
не совпадать
с мнением авторов.

При перепечатке материалов
ссылка на «НвС» обязательна.

Отпечатано в типографии
АО «Советская Сибирь»:
630048, г. Новосибирск,
ул. Немировича-Данченко, 104.

Подписано к печати: 17.06.2020 г.
Объем: 2 п.л. Тираж: 1 000 экз.
Стоимость рекламы: 70 руб. за кв. см.
Периодичность выхода газеты —
раз в неделю.

Рег. № 484 в Мининформпечати
России, ISSN 2542-050X.
Подписной индекс 53012
в каталоге «Пресса России»:
подписка-2020, 1-е полугодие.
E-mail: presse@sb-ras.ru,
media@sb-ras.ru
Цена 11 руб. за экз.

© «Наука в Сибири», 2020 г.

ВАКАНСИЯ

Изданию «Наука в Сибири»
требуются журналисты

Кто нам нужен: Специалисты с высшим образованием, которые хотели бы развиваться вместе с нами «Науку в Сибири», рассказывать о том, чем занимаются ученые. Вы должны быть любознательны, уметь проверять факты, понимать, как пишутся журналистские тексты. Выпускников со свежими дипломами также рассматриваем. Если вы закончили бакалавриат и учитесь в магистратуре, то есть примеры, когда это отлично совмещалось с работой у нас.

Что нужно уметь: Писать журналистские тексты о науке (или быть готовым очень быстро научиться), осмысленно работать с редакторскими правками. Плюс будет умение фотографировать и вести соцсети.

Условия: Полная занятость, 5 дней в неделю с 9.00 до 18.00. Белая зарплата, оплачиваемый отпуск 28 календарных дней + дополнительные дни за ненормированный рабочий день, оплачиваемые больничные. Стабильная зарплата (средняя по рынку).

У нас молодая, дружная и талантливая редакция. Три года подряд мы входим в первую пятерку в рейтинге «Медиалогии» среди самых цитируемых СМИ России научно-популярной тематики. В 2019 году стали вторыми в номинации «Лучшее периодическое издание» премии «За верность науке».

Вопросы и резюме с портфолио присылать на адрес: media@sb-ras.ru (тема: резюме на вакансию «журналист»).



По этой ссылке
вы можете
присоединиться
к нашей группе
в «Твиттер»

Сайт «Науки в Сибири»
www.sbras.info

Академгородок made in Japan

Правда ли, что японский научный центр Цукуба — слепок с новосибирского Академгородка? Да, хотя с некоторыми «но». История его возникновения и развития показывает, насколько подчас велика бывает роль случая, и как субъективный фактор порой меняет планы, на разработку которых уходят годы и десятилетия.

В 1956 году число жителей Токио (без Иокогамы и других окрестных городов) превысило 8 миллионов человек, что составляло свыше 9 % от всего тогдашнего населения страны. В этих условиях правительство принимает «Закон о благоустройстве столицы», и назначенный в соответствии с ним «Комитет по реорганизации столичного округа» разрабатывает два предложения. Одно из них предполагало вынести все университеты за пределы Токио, создав для этой цели новый специализированный город с населением до 700 тысяч человек. Согласно второму планировалось удалить из Токио все правительственные учреждения, образовав новый управленческий город, но гораздо меньшего масштаба, с населением 180 тысяч. Оба варианта создавались в духе популярных идей 1960-х годов, когда подобные города возникали во многих странах и регионах мира.

После долгих споров и поисков к 1963 году были отобраны четыре района в качестве «кандидатов на переезд», и среди них — местность в окрестностях горы Цукуба на юге префектуры Ибараки к северо-востоку от Токио. В сентябре 1963 года был утвержден план по строительству нового города Цукуба, куда в 1967 году решили перевести 6 министерств и 36 отдельных ведомств. Однако на деле процесс с самого начала тормозился нежеланием отобранных к переезду министерств, и в итоге непосредственное строительство города началось только в 1970 году, завершившись спустя 10 лет, в 1980-м. За это время концепция «нового города» радикально изменилась, превратив Цукубу из административного центра в «город науки и техники», что нашло отражение в его официальном названии.

На сегодняшний день Цукуба — это город в префектуре Ибараки с населением около 240 тысяч человек, где размещается около 300 научных организаций и высокотехнологичных предприятий, на которых трудится свыше 20 тысяч одних только исследователей (в 2012 году — 20 186), в том числе иностранцы (по данным на тот же год — 5 000 ученых и студентов из почти 200 стран и регионов мира). Японские источники любят подчеркивать тот факт, что в Цукубе самый высокий процент жителей с ученой степенью доктора (PhD) — 7215 человек в 2012 г. Среди научных учреждений наиболее известны Японское агентство аэрокосмических исследований, Национальный институт по развитию сельского хозяйства, знаменитый КЕК — центр ядерных исследований, имеющий многолетние связи с Институтом ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН, а также Университет Цукубы, в котором обучается около 17 000 студентов, наделенный статусом государственного вуза и неофициально входящий в десятку наиболее престижных в Японии. Университет начал работать в 1973 году и считается наследником традиций одного из самых старых учебных заведений Японии — Педагогического училища, открытого в Токио в 1872 году и ставшего первым учебным заведением страны, готовившим педагогов по «западному типу».

Мой первый визит в Цукубу состоялся до того, как появилось прямое сообще-



Вид на город Цукуба и одноименную гору

щение с Токио: чтобы попасть туда, мне нужно было садиться в автобус, уходящий с токийского вокзала. Самое первое впечатление по прибытии в город — странное ощущение какого-то «дежавю», словно ты уже когда-то был здесь и идешь по знакомому, но изрядно подзабытому месту. Потом это чувство проходит, но общая легкость, комфортность пребывания сохраняется во все последующие визиты, вне зависимости от их частоты и продолжительности. Объяснение этому я вижу в следующем: создатели и проектировщики Цукубы никогда не скрывали, что основным примером на раннем этапе строительства для них являлся новосибирский Академгородок, бывший в середине 1960-х и начале 1970-х годов де-факто единственным полностью открытым научным поселением подобного типа, куда могли достаточно свободно приезжать иностранцы: там их не боялись встречать, общаться, отвечать на вопросы, показывать и рассказывать. Русская отзывчивость и готовность поделиться знаниями в сочетании с японской дотошностью и стремлением максимально копировать изучаемый предмет (отход от предписанного канона здесь всегда рассматривался в числе самых страшных нарушений, инициатива во все времена была и остается наказуема вне зависимости от истинных побуждений) привели к тому, что на ранней стадии город Цукуба почти полностью копировал логику Академгородка.

Помню, как я буквально физически ощущал, идя по улице, что «вот сейчас за поворотом должна быть почта», «метров через сто впереди наверняка будет гастроном», «вон те здания за деревьями, надо полагать, общежития-малосемейки» — и всё в итоге оказывалось именно так. К этому следует добавить множество велосипедных дорожек и пешеходных тропинок, пандусы и так называемые «променады», позволяющие избегать встреч с автомобилями, которых, кстати, тогда было в городе совсем немного для чрезвычайно автомобилизированной уже тогда Японии.

Впоследствии я неоднократно бывал по разным делам в Цукубе, в том числе в прошлом году (2019). За два с лишним десятилетия, прошедшие со времени первого визита, город очень вырос, сейчас по своим размерам он вполне мог бы считаться областным центром — в российских масштабах, естественно. Разрослась его научная часть, поражает своими размерами университетская больница, сам университет стал одним из самых

престижных в стране. Кстати, интересный факт: в эпоху своего президентства Дмитрий Анатольевич Медведев подписал с японским правительством договор, о котором в России мало кто знает — о взаимном признании дипломов и других документов о наличии образования и научных степеней для ограниченного числа вузов с обеих сторон. Относительно российских участников у меня данных нет, хотя легко можно предположить участие МГУ, СПбГУ, ВШЭ и приравненных к ним, а с японской стороны в этот список входят ведущие государственные университеты из числа бывших «императорских», общим числом около десяти, такие как университеты Токио, Киото, Осаки, Тохоку и др. Все они были основаны до Второй мировой войны, и единственным послевоенным «новобранцем» к этому списку был добавлен Университет Цукубы.

Как уже говорилось, институты Цукубы давно и плодотворно сотрудничают с учеными СО РАН, многие специалисты из наших институтов, прежде всего ИЯФа, ездят сюда регулярно по многу лет, работая на контрактной основе и проводя по 2–3 месяца в год в цукубских лабораториях (КЕК и других). Также немало ученых работает здесь из разных частей бывшего СССР: Узбекистана, Казахстана, Таджикистана, Украины и других республик. Университет Цукубы одним из первых в Японии в апреле этого года перешел на преподавание онлайн и является также одним из пионеров в деле внедрения преподавания ряда предметов на английском языке — в расчете не большее привлечение иностранных учащихся.

В завершение хотелось бы добавить, что задача разукрупнить столицу Японии, которая и явилась основным поводом для создания «научного города Цукуба», по сей день остается нерешенной. По данным на 2016 год, население «Большого Токио», который, помимо собственно столичного округа Токио, включает также соседние префектуры Канагава (главный город Иокогама), Тиба и Сайтама, достигло 38 миллионов 140 тысяч человек, что делает его крупнейшей городской агломерацией мира. Соответственно, и все сопутствующие этому проблемы также остаются открытыми.

Полный вариант читайте на сайте
www.sbras.info.

Пётр Подалко,
профессор Университета Аояма
Гакуин, Токио, Япония, выпускник
гуманитарного факультета НГУ
Фото из открытых источников