Наука в Сибири

Газета Сибирского отделения Российской академии наук • Издается с 1961 года • 19 июня 2025 года • № 25 (3487) • 12+

II Съезд научных советов МААН

Читайте на стр. 5

Новость

Пучок электронов совершил первые обороты в бустерном синхротроне ЦКП СКИФ

В Центре коллективного пользования «Сибирский кольцевой источник фотонов» (ЦКП СКИФ) запущен бустерный синхротрон и начались эксперименты с электронным пучком. Частицы сделали два полных оборота, а синхротронное излучение, которое они испустили, проходя через поворотные магниты, позволило измерить параметры пучка — его форму, размер, интенсивность.

«Мы успешно прошли очередной этап запуска ускорительно-накопительного комплекса. Бустерный синхротрон — большая установка (периметр почти 159 метров), сотни систем которой должны работать согласованно. Тот факт, что пучок пролетел несколько оборотов, как раз это и означает: все соединения, настройки, калибровки сделаны правильно, мы готовы приступить к получению проектной энергии 3 ГэВ», — сказал директор ЦКП СКИФ академик **Евгений Борисович Левичев**.

Единственным исполнителем комплекса работ по изготовлению, сборке, поставке и пусконаладке технологически сложного оборудования ускорительного комплекса выступает Институт ядерной физики им. Г. И. Будкера СО РАН.

Инжекционный комплекс, состоящий из линейного ускорителя и бустерного синхротрона, является основой СКИФ, поскольку формирует пучок с необходимыми параметрами. В линейном ускорителе электроны рождаются, группируются в пучок, получают первоначальное ускорение и энергию 200 миллионов электронвольт (МэВ). Затем этот пучок поступает в кольцевой бустерный синхротрон, где разгоняется до рабочей энергии — 3 миллиарда электронвольт (ГэВ), и отправляется в основной накопитель. В накопителе электронный пучок, проходя через магнитное поле поворотных магнитов (магнитных диполей) или специализированных многополюсных устройств (вигглеров или ондуляторов), генерирует синхротронное излучение. Оно выводится из накопителя через фронтенды и по каналам транспортировки рентгеновского пучка доставляется на экспериментальные станции, где ученые будут использовать его для проведения исследований.

Обороты пучка в бустерном синхротроне зарегистрированы в том числе с помощью синхротронного излучения, которое испускают электроны, поворачивая в магнитах бустера. Хотя это излучение не используется для экспериментов (его интенсивность слишком мала), с его помощью можно измерить параметры пучка электронов. «Таким образом, можно сказать, что синхротронное излучение впервые наблюдается в ЦКП СКИФ», — добавил Евгений Левичев.

Следующий этап работы — ускорение пучка электронов до энергии 3 ГэВ. Достигнуть рабочей энергии специалисты рассчитывают в течение июня.

Параллельно с запуском бустерного синхротрона активно ведутся работы и на других площадках ЦКП СКИФ. В корпусе стендов и испытаний идет сборка оборудования накопительного кольца и прецизионная юстировка выставки элементов на высокоточных подставках-гирдерах.

В здании накопителя завершился настил крыши. В тоннеле накопительного кольца залит пол, смонтирована специализированная геодезическая сеть, которая позволит организовать пространственную связь всех частей ускорительно-накопительного комплекса, идут работы по созданию инженерных коммуникаций.

Пресс-служба ЦКП СКИФ

Новость

В метро научной столицы России стартовал «научный экспресс»

Вагоны одного из поездов Новосибирского метрополитена стали научно-популярной экспозицией.

Здесь представлены материалы к 125-летию со дня рождения академика **Михаила Алексеевича Лаврентьева**, к 100-летию со дня рождения академика **Гурия Ивановича Марчука**, по источнику синхротронного излучения СКИФ и научным достижениям институтов под научно-методическим руководством СО РАН, вузов и высокотехнологичных предприятий Новосибирска. Выставка включает в себя интерактивные элементы с использованием дополненной реальности.

Экспозиция организована правительством Новосибирской области и приурочена к XII Международному форуму технологического развития «Технопром-2025», она будет действовать по 31 августа включительно. Соорганизаторами являются Сибирское отделение РАН и музей Новосибирска (предоставление материалов), Новосибирский метрополитен. Оформлением поезда занимался Фонд содействия развитию научно-технологической сферы Новосибирской области, на который возложена организация выставочной части «Технопрома-2025».

«Пусть не каждый попадет на мероприятия самого форума, но “научный экспресс” позволит прикоснуться к большой науке, к новым открытиям и достижениям, огромный вклад в которые вносят наши ученые, инноваторы, представители новосибирских предприятий и организаций, студенты и школьники», — сказала на церемонии открытия выставки вице-губернатор Новосибирской области **Ирина Викторовна Мануйлова**. Она подчеркнула, что контент для оформления вагонов подобран в соответствии с «треугольником Лаврентьева», сочетая научную, образовательную и производственную тематику.

Как отметила директор Выставочного центра СО РАН **Екатерина Сергеевна Годунова**, экспозиция на колесах — уже традиционное для Новосибирска, но всё равно остроумное и полезное решение. «Жители и гости сибирской столицы смогут убедиться, что это еще и признанная научная столица. Об этом свидетельствуют и биографии работавших здесь титанов советской и российской науки, и масштабные начинания нашего времени: международный научно-технологический форум и вводимая в эксплуатацию установка класса мегасайнс, не имеющая на сегодня мировых аналогов», — сказала Е. Годунова.

НВС

ЮБИЛЕИ

Институту горного дела Севера им. Н. В. Черского СО РАН — обособленному подразделению ФИЦ ЯНЦ СО РАН — 45 лет

Глубокоуважаемый Сергей Михайлович!
Дорогие коллеги, друзья!

Президиум Сибирского отделения РАН и Объединенный ученый совет СО РАН наук о Земле с самыми искренними и добрыми чувствами поздравляют вас с 45-летним юбилеем Института горного дела Севера им. Н. В. Черского СО РАН. Этот юбилейный для института год ознаменован 120-летием со дня рождения выдающегося ученого, организатора горно-геологической науки в Якутии и первого директора-организатора института академика Николая Васильевича Черского. Отправной точкой института стала небольшая лаборатория рудничной аэродинамики, образованная в 1970 году в отделе физико-технических проблем Севера, но уже тогда первые исследования заложили основу для будущих научных открытий. Благодаря дальновидности Николая Васильевича Черского и поддержке Якутской АССР в 1980 году родился институт, ставший флагманом горной науки на Севере, а имя его основателя навсегда осталось в летописи российской науки.

За 45 лет в истории института были как яркие, светлые моменты, так и сложные времена в 1990-х годах. Институт все эти годы сохранял динамику развития благодаря талантливым руководителям: академику Н. В. Черскому (1980—1986 гг.), члену-корреспонденту РАН В. Л. Яковлеву (1986—1995 гг.), члену-корреспонденту РАН М. Д. Новопашину (1995—2010 гг.). Не менее важная роль в продолжении традиций славной российской науки принадлежит современному коллективу квалифицированных специалистов института, которые умеют и хотят работать в регионе.

Сегодня, оставаясь единственным академическим институтом горного профиля на северо-востоке России, вы продолжаете задавать отечественные стандарты в изучении криолитозоны. Фундаментальные исследования, которые проводит ИГДС СО РАН, позволяют лучше понять процессы, происходящие в многолетнемерзлых породах, без чего невозможно формирование эффективной стратегии освоения Арктики. В последние годы в институте получен ряд результатов фундаментальных и прикладных исследований, использование которых позволило разработать и внедрить на горнодобывающих предприятиях Республики Саха (Якутия) нетрадиционные высокоэффективные элементы технологий, обеспечивающих в условиях криолитозоны повышение устойчивости бортов карьеров и подземных выработок, полноту и качество извлечения полезных ископаемых, минимизацию энергетических затрат при обеспечении заданного температурного режима в подземных сооружениях. Обоснована возможность безвзрывной выемки кимберлитов и карбонатных горных пород в условиях криолитозоны, разработаны рекомендации по повышению надежности техники при работе в условиях естественно низких температур.

В порядке импортозамещения в институте разработано и изготовлено принципиально новое оборудование для дробления и измельчения руды, не уступающее по своим характеристикам зарубежным аналогам. Внедрение данного оборудования позволит существенно повысить эффективность процесса рудоподготовки в условиях разработки месторождений Республики Саха (Якутия). По проектам, разработанным в ИГДС СО РАН, ведется добыча полезных ископаемых на крупных месторождениях россыпного золота, россыпных месторождениях алмазов. Некоторые разработки института могут быть использованы не только в горном производстве. В частности, разработана георадиолокационная технология, которая позволяет с борта вертолета с привязкой GPS осуществлять мониторинг толщины ледового покрова и заторообразований на северных реках. Технология успешно протестирована межведомственными испытаниями и в настоящее время используется МЧС при разработке превентивных мероприятий в период ледохода на реках Якутии.

В день юбилея особые слова благодарности хочется посвятить ветеранам, чей труд заложил традиции института, и нынешнему коллективу, который бережно хранит и приумножает это наследие. От всей души желаем всем сотрудникам здоровья, новых смелых идей, воплощения творческих замыслов, дальнейших успехов в научной и образовательной деятельности, процветания и благополучия!

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

Председатель ОУС СО РАН наук о Земле
академик РАН М. И. Эпов

Главный ученый секретарь СО РАН
член-корреспондент РАН А. А. Тулупов

Научно-исследовательскому институту кардиологии — филиалу Томского НИМЦ РАН — 45 лет

Глубокоуважаемый Сергей Валентинович!
Уважаемые коллеги, дорогие друзья!

Президиум Сибирского отделения РАН и Объединенный ученый совет СО РАН по медицинским наукам сердечно поздравляют коллектив Научно-исследовательского института кардиологии — филиала Томского национального исследовательского медицинского центра Российской академии наук с 45-летним юбилеем!

НИИ кардиологии Томского НИМЦ является одним из ведущих кардиологических центров в Российской Федерации, единственным в своем роде клиническим, научным и образовательным комплексом на востоке страны. Основной профиль деятельности института — фундаментальные и прикладные научные исследования в области кардиологии и сердечно-сосудистой хирургии; оказание специализированной, в том числе высокотехнологичной, медицинской помощи взрослому и детскому населению; подготовка научных, врачебных кадров в рамках современной системы непрерывного последипломного медицинского образования.

Уже 45 лет специалисты работают по стандартам, принятым в развитых странах мира, и разрабатывают свои инновационные методы диагностики и лечения болезней сердца. Особенностью института с момента его открытия и до настоящего времени является неразрывная связь науки и клиники. Все научные исследования социально ориентированы и направлены на снижение заболеваемости, инвалидности и смертности от сердечно-сосудистых заболеваний, а также продление активного долголетия. НИИ кардиологии активно реализует совместные научные проекты с институтами РАН, Минздрава России, а также с зарубежными коллегами, содействуя повышению престижа российской науки и ее популяризации.

Коллектив НИИ кардиологии — профессионально грамотный, обладающий уникальными компетенциями, нацеленный на решение стоящих перед ним задач в научной, клинической и образовательной деятельности. В центре сформирован замечательный коллектив специалистов, преданных избранному делу, стремящихся спасти и продлить жизнь людям, для которых главным показателем работы остается признание со стороны пациентов, которые уважают вас за чуткое отношение и заботу, возможность укрепить и сохранить здоровье.

От всей души поздравляем руководство и коллектив НИИ кардиологии со знаменательной датой и желаем больших успехов каждому из вас, осуществления заветной мечты и достижения поставленных целей, удачи и крепкого здоровья. Пусть каждый день вашей работы приносит только удовольствие, а глаза всегда светятся от счастья и удачи.

Председатель СО РАН
академик РАН В. Н. Пармон

Главный ученый секретарь СО РАН
член-корреспондент РАН А. А. Тулупов

НОВОСТЬ

Ученые создали люминесцентный сенсор, который ярко загорается при контакте с опасными веществами в воде

Сибирские ученые разработали люминесцентный сенсор, способный обнаруживать четыре типа загрязнителей в воде: сульфаты, дигидрофосфаты, алюминий и галлий. Этот результат поможет быстро проверять качество воды в домашних условиях. Статья об этом опубликована в журнале Applied Organometallic Chemistry.

Для удобства использования сенсор в виде порошка вмешивают в гидрогель — вещество, по структуре похожее на пищевой желатин. Затем полученную массу распределяют тонким слоем по плоской поверхности, чтобы получилась полимерная пленка. На нее наносят каплю воды и светят ультрафиолетовым фонариком. Если в воде есть опасные вещества — пленка начинает светиться зеленым цветом: чем сильнее свечение, тем выше концентрация загрязнений. Чувствительность сенсора очень высокая: он способен обнаруживать минимальные количества загрязнителей, выявляя всего 35 миллиграммов вещества в 1 000 литров воды, что сравнимо с обнаружением чайной ложки соли в большом плавательном бассейне.

Люминесцентный сенсор позволяет быстро обнаруживать сульфаты. Ранее не существовало материалов, способных так точно их ловить, так как сульфат-ионы не имеют окраски, не изменяют кислотность воды и не поглощают свет, что делает их замаскированными для традиционных методов анализа и визуального обнаружения в воде. «Сейчас для обнаружения сульфатов используют гравиметрический метод, анализ занимает несколько часов. Наш сенсор делает это за секунды и с высокой точностью», — пояснил главный научный сотрудник лаборатории металлорганических координационных полимеров ИНХ СО РАН доктор химических наук **Андрей Сергеевич Потапов**.

Ученые планируют расширить линейку сенсоров для обнаружения других опасных веществ, например сейчас исследуют новую методику с чувствительным откликом на ртуть. Также в их планы входит создание детекторов — портативных устройств с полимерной пленкой внутри. Такой девайс поможет проверять на наличие токсинов воду в квартирах, на дачах, а также в походах.

Работа выполнена при поддержке Министерства науки и высшего образования РФ и Российского научного фонда, № 23-43-00017.

Подготовили студентки отделения журналистики Гуманитарного института Новосибирского государственного университета Марина Смолянинова и Дарья Обгольц для спецпроекта «Мастерская “НВС”»

НОВОСТЬ

Сибирские ученые стали лауреатами премии «Призвание-2025»

Премия лучшим врачам России «Призвание», главная медицинская премия страны, — это совместный проект Первого канала и Министерства здравоохранения и социального развития РФ, который реализуется с 2001 года. За десять лет лауреатами стали более 300 врачей из всех регионов России, которые совершили настоящий прорыв в создании новых методов лечения и диагностики, сделали яркие научные открытия и внесли огромный вклад в развитие мировой медицинской науки. По традиции церемония вручения проводится накануне профессионального праздника — Дня медицинского работника.

Директор Научного центра проблем здоровья семьи и репродукции человека член-корреспондент РАН **Любовь Владимировна Рычкова** и главный врач Медико-генетического центра (Генетической клиники) НИИ медицинской генетики Томского научно-исследовательского медицинского центра РАН врач-генетик высшей категории кандидат медицинских наук **Гульнара Наримановна Сеитова** стали лауреатами премии в номинации «За создание нового метода диагностики» в составе группы врачей под руководством директора Медико-генетического научного центра им. ак. Н. П. Бочкова, главного внештатного специалиста по медицинской генетике Минздрава России академика **Сергея Ивановича Куцева** и директора департамента развития медицинской помощи детям и службы родовспоможения Минздрава России профессора, доктора медицинских наук **Елены Николаевны Байбариной**.

Любовь Рычкова и Гульнара Сеитова вошли в число ученых и врачей из Москвы, Уфы, Санкт-Петербурга, Краснодара, Ростова-на-Дону, Екатеринбурга, Иркутска и Томска, отмеченных за внедрение неонатального скрининга на 36 наследственных заболеваний, в том числе на наследственные болезни обмена, первичный иммунодефицит и спинальную мышечную атрофию (СМА).

Скрининг проводится всем детям России на следующие сутки после рождения в целях раннего выявления широкого спектра врожденных и наследственных заболеваний. Это позволяет в кратчайшие сроки установить точный диагноз и незамедлительно начать лечение. Разработка уже предотвратила множество детских смертей и тяжелые последствия позднего выявления болезней.

По материалам пресс-служб НЦ ПЗСРЧ и ТНИМЦ РАН

АНОНС

В Кузбассе состоится IV Международный фестиваль «Динотерра»

Фестиваль пройдет с 27 по 29 июня в селе Шестаково Кемеровской области. В программе: палеонтологические раскопки, увлекательные лекции и интерактивы от ученых, интеллектуальный марафон «Игры разума», экскурсии по историческим местам Кузбасса, костюмированное диношествие, спортивные соревнования, концерты Александра Пушного и «Чиж и С°» и многое другое.

На «Динотерре» будет много лекций и мастер-классов сибирских исследователей. Так, младший научный сотрудник Института нефтегазовой геологии и геофизики им. А. А. Трофимука СО РАН **Всеволод Ефременко** прочитает лекцию «После человека. Что мы оставим геологам будущего». Лаборант ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН» **Таисия Майорова** расскажет всю правду о ГМО, а научный сотрудник Института химической биологии и фундаментальной медицины СО РАН кандидат биологических наук **Татьяна Кургина** — о биоразнообразии смерти. Лекция младшего научного сотрудника ИХБФМ СО РАН **Даниила Гладких** будет посвящена химии, которую мы едим. Младший научный сотрудник Института систематики и экологии животных СО РАН **Алексей Маслов** объяснит, кто такие гражданские натуралисты, а старший научный сотрудник Института почвоведения и агрохимии СО РАН кандидат биологических наук **Наталья Смирнова** погрузит слушателей в космобиологию.

Вместе с исследователями на «Динотерре» можно будет принять участие в лабораторных работах: «От зернышка до взрослого растения», «Один день из жизни минералога», «Один день из жизни палеонтолога», «Гражданин натуралист», «Что хотел сказать Пушкин», «А кто это тут окаменел?». В рамках научного шоу «Так не работает» сибирские ученые сделают киноаналитику фильмов «Марсианин», «Армагеддон» и сериала «Вампиры средней полосы».

«В этом году “Динотерра” станет чуть более научной — больше внимания будет уделяться ученым и их лекциям. Но “более научный” не означает более скучный. Даже наоборот — все лекторы проверено умеют рассказывать интересно и увлекательно, в том числе о фундаментальных исследованиях. Подход стал больше ориентирован на edutainment — совмещение обучения и развлечения. Где-то больше education, где-то — entertainment, но точно будет интересно», — рассказал ведущий научной части Даниил Гладких.

По словам Даниила, на фестивале будут опробованы два совершенно новых формата мероприятий. Первый — «Как вам моя наука» — представляет собой научно-комедийно-импровизационный баттл, где ученые в разных конкурсах будут отстаивать честь своей науки, а зрители и жюри в конце совместно решат, какая наука в этот раз была круче. Второй — «Наука на пальцах», здесь без слайдов и презентаций, буквально на пальцах, доставая из карманов иллюстративные предметы, минералог, селекционер, агрохимик и филолог должны будут понятно и интересно рассказать о своих исследованиях.

«В этот раз на “Динотерре” будет еще больше вовлечения, интерактивных форматов и практической пользы: мы расскажем, кто такие гражданские ученые, и прямо на фестивале можно будет попробовать себя в этой роли. Объясним научные лайфхаки, которые пригодятся каждому на кухне. Можно будет поучаствовать в раскопках, как настоящий палеонтолог, после одной из лекций вы будете знать всё, чтобы буквально с завтрашнего дня заняться дома гидропоникой, и многое другое», — отметил Даниил Гладких.

НВС

ПРОСТО О СЛОЖНОМ

Как древесный уголь рассказывает об истории тысячелетий?

Порой самые ценные находки выглядят невзрачно, как, например, обугленные остатки дерева. Ученые из Института археологии и этнографии СО РАН научились по углю датировать и отвечать на вопросы: когда жили древние люди, как они строили дома и даже какая погода была сотни лет назад. За этим стоит метод дендрохронологии — он переводит кольца деревьев в точные исторические даты.

О методе дендрохронологии

Каждое дерево пишет свой дневник жизни. Если спилить ствол, можно увидеть кольца. Одно кольцо — один год жизни. Широкое кольцо — год был теплый и дождливый, дерево росло быстро. Узкое — год выдался холодным, дерево еле выживало. Ученые заметили, что деревья, растущие в одной местности (в радиусе 100—150 км), имеют одинаковую ширину и рисунок годичных колец. Сравнивая кольца деревьев, можно собрать гигантскую цепочку — «календарь», который тянется на тысячи лет. Этим и обусловлен метод дендрохронологии.

Проиллюстрируем, как ученые собирают «календарь», на примере трех умерших деревьев, которые существовали в такие периоды: 1950—1900 г., 1910—1840 г., 1850—1800 г. Если периоды жизни этих деревьев хоть на пару лет пересекаются, значит, некоторые кольца будут одинаковыми и их можно состыковать, создав хронологию за 150 лет (1800—1950 гг.). Это как собрать пазлы: чем больше соединяешь, тем яснее изображение. Но чтобы точно определить, каким годам соответствуют эти кольца, нужно живое дерево с известной датой спила. Оно служит точкой отсчета. Без него хронология будет относительной — мы узнаем, сколько лет прошло, но не поймем, к каким именно годам это относится.

Самая длинная в России древесно-кольцевая хронология построена по образцам с полуострова Ямал и имеет протяженность около восьми тысяч лет. Ее построили, анализируя кольца живых деревьев, а также древесину древних построек и археологических находок, поскольку и там сохранилась структура колец. Для всякой местности археологи строят отдельную шкалу, и чем больше образцов, тем она длиннее. Что же делать, если вместо целого дерева археологи нашли только древесный уголь? Оказывается, даже он сохраняет кольца.

Сгоревший Сырой Аган 28 — история, сохраненная в углях

Долгое время угли игнорировались как материалы для датирования, потому что они ужасно хрупкие. Часто не остается другого выбора, кроме как использовать их, ведь не всегда хватает живых деревьев для продления хронологической цепочки в глубь веков. Поэтому ученые научились работать с углями. Угли особенно хорошо сохраняются в приполярных регионах, где земля вечно мерзлая, — там время словно замирает. Мерзлота скрепляет грунт, не давая ему двигаться, словно запечатывает. Именно так в Ханты-Мансийском автономном округе до нас дошло поселение Сырой Аган 28 — три сгоревших сооружения эпохи Средневековья, которые после пожара превратились в груду углей.

Когда археологи извлекали угли из промерзшего грунта, те буквально крошились в руках, пролежав сотни лет во влажной земле. Чтобы спасти их, каждую находку сразу же оборачивали изолентой — она стягивала частицы, не давая образцу рассыпаться. Некоторые угли были размером с монету, но даже в небольших фрагментах могло быть до двухсот колец. После того как образцы были изъяты из культурного слоя, они во время полевых работ хранились в экспедиционном погребе. Только так можно было избежать резкого перепада влажности и температур, который уничтожил бы хрупкий материал.

Всего ученые собрали более двух тысяч образцов древесного угля. Каждый из них очень важен, так как никогда не знаешь, какой из образцов может помочь продлить хронологическую цепочку памятника. В настоящее время памятник Сырой Аган 28 относят к Средневековью (период с XII по XVI век) — разброс в 400 лет. Для глубокой древности, вроде эпохи палеолита, погрешность даже в сто тысяч лет — это нормально. Для Средневековья же такой разброс огромный. С помощью датирования по углям ученые могут определить возраст памятника с точностью до года. Пока исследователям удалось установить лишь относительную хронологию длиной в 160 лет, но они не смогли соотнести ее с конкретными веками. Чтобы уточнить эти даты и связать их с известной исторической шкалой, ученые ищут мосты между прошлым и настоящим. Например, рядом с памятником растут двухсотлетние сосны. Их кольца, по мнению ученых, должны помочь продлить хронологическую шкалу до XIX века.

Датировка — лишь часть истории. В отличие от других памятников Сургутского Приобья (региона в Западной Сибири, где расположен и сам памятник Сырой Аган 28), на протяжении нескольких веков керамика была самым ярким культурным маркером. Раньше местные жители создавали красивые глиняные сосуды, украшенные узорами, которые менялись с каждой новой культурой, но на памятнике Сырой Аган 28 керамика исчезла. Вместо нее археологи нашли железные котлы, а дома, судя по углям, стали примитивными: каркасные полуземлянки без укреплений, рвов или сложных архитектурных решений. Это типичные признаки сайгатинского этапа — загадочного периода, когда культура региона будто сделала шаг назад. Почему люди отказались от многовековых традиций? Была ли причина в климате, войнах или миграциях? Ученые продолжают искать ответы на эти вопросы.

Технологии на страже исторической точности

Раньше исследования годичных колец проводили на полуавтоматических установках Lintab. Образец дерева клали на стол под микроскоп. Вручную вращали спил, отслеживая кольца. Каждое новое кольцо отмечали нажатием кнопки. В такой работе требовалась постоянная концентрация. Разрешение изображения было низкого качества. Был высок риск человеческой ошибки.

Сейчас для более точной датировки используют сканирующий микроскоп — высокотехнологичный инструмент, который значительно упрощает работу с неоднородными материалами, такими как уголь. В отличие от обычного микроскопа, он оснащен автоматической системой настройки: самостоятельно выбирает оптимальное увеличение и фокусировку, подстраиваясь под неровности образца. Древние артефакты редко бывают идеально ровными — высота поверхности может варьироваться, но микроскоп легко с этим справляется. Главное преимущество такого оборудования — мощное увеличение до 4800 dpi, необходимое для изучения даже самых миниатюрных образцов.

Изображение мгновенно передается на компьютер, где специалисты начинают работу со специальной программой CooRecorder — инструментом для анализа годичных колец. На экране компьютера можно увидеть чередующиеся светлые и темные полосы. Светлые участки (ранняя древесина) формируются летом, когда дерево активно растет в благоприятных условиях. Темные полосы (поздняя древесина) появляются зимой, когда рост замедляется. Программа CooRecorder умеет точно измерять годичные кольца с помощью специальной разметки. Красные метки обозначают границы между годовыми кольцами. Зеленые метки отмечают переход между ранней и поздней древесиной внутри одного кольца.

Особую ценность представляет анализ характеристик колец: широкие указывают на благоприятные годы (тепло, влажно), узкие свидетельствуют о сложных периодах (холод, засуха). Метод удобен тем, что можно сравнивать кольца разных деревьев. У растений одного региона узоры похожи, поэтому с их помощью можно точнее датировать археологические находки и изучать климат прошлого.

«Полная автоматизация процесса анализа годичных колец пока не достигнута. Во избежание погрешностей мы вручную перепроверяем данные. Сейчас в перспективе развития исследования — создание нейросети, которая способна самостоятельно анализировать и подсчитывать годичные кольца. Такая система значительно упростила бы нам работу», — отмечает лаборант лаборатории естественно-научных методов в археологии Paleodata Института археологии и этнографии СО РАН **Анна Юмина**.

Кроме того, ученые подчеркивают важность совершенствования программ для статистической обработки результатов. В настоящее время при анализе данных им приходится вручную сопоставлять десятки, а иногда и сотни графиков. Автоматизация статистического анализа и разработка более точных алгоритмов обработки данных — это важные направления развития дендрохронологии, наряду с внедрением нового оборудования и созданием нейросетей. Такие усовершенствования позволят вывести научные исследования на новый уровень.

Исследование было выполнено за счет гранта Российского научного фонда № 23-78-10118 «Цифровая дендроархеология: новейшие методики пробоподготовки и датирования археологической древесины и углей бореальной зоны Евразии».

Подготовили студентки отделения журналистики Гуманитарного института НГУ Марина Смолянинова и Дарья Обгольц для спецпроекта «Мастерская “НВС”»
Фото авторов и предоставлено исследователями

Сканирующий микроскоп, передавший изображение в CooRecorder — инструмент для анализа годичных колец

Древесный уголь с Сырого Агана 28

Части конструкций сооружений Сырого Агана 28 [По: Скоробогатова и др., 2022]

II Съезд научных советов МААН

В Китае состоялся II Съезд научных советов Международной ассоциации академий наук (МААН), в рамках которого прошла конференция по международному обмену и сотрудничеству академий наук и другие мероприятия. Руководители СО РАН комментируют участие в мероприятии.

М. И. Воевода, В. Н. Пармон, А. А. Тулупов

В Музее науки и технологии провинции Шаньдун (Цзинань)

Заместитель председателя Сибирского отделения РАН академик **Михаил Иванович Воевода:**

— Одной из частей программы этого форума была конференция региональных академий наук КНР, на которой я выступил с докладом о сотрудничестве Сибирского отделения РАН с академическими структурами провинций Китая, играющими важную роль в развитии отдельных территорий КНР и всей страны в целом. Я рассказал об истории создания и становления Сибирского отделения и подчеркнул, что его можно считать первым в мире опытом организации региональной академии наук, хотя формально СО АН СССР и СО РАН — части единой Академии. Но по своей сути, по выполняемым задачам Сибирское отделение полностью аналогично тому, что в Китае называется провинциальными академиями наук (провинция — наиболее точный русский перевод названия основной административной единицы КНР. — *Прим. ред.*). Можно сказать, что там в какой-то мере использовали наш опыт по созданию подобных структур, и сегодня в их работе реализуется то, что мы называем «тетраэдром СО РАН» (развитие «треугольника Лаврентьева»), то есть плотное взаимодействие академической науки (фундаментальной, но в большей степени прикладной), высшего образования, высокотехнологичного сектора экономики и территориальных органов власти.

В своем докладе я подчеркнул это сходство, а также рассказал о текущем состоянии научной и инновационной деятельности в Сибирском отделении, о конкретных мероприятиях по сотрудничеству с Китаем и его региональными академиями наук в 2024—2025 годах. Вторым докладчиком из стран СНГ был ректор Ташкентского химико-технологического института **Ботир Шукуриллаевич Усманов**, остальные спикеры представляли как раз региональные академии Китая, работающие не во всех, но в большинстве крупных провинций этой страны, в том числе и близких к России: Синьзян-Уйгурском автономном районе, Хэйлунцзяне, Шаньдуне и других.

Председатель СО РАН академик **Валентин Николаевич Пармон** выступил соорганизатором и модератором тематической секции «Микроэлектроника и искусственный интеллект», работа которой длилась два дня. Участвовали представители России, Беларуси, Китая и других стран — программа была очень насыщенной. Кроме научных дискуссий и продуктивного общения в кулуарах, мы посетили Музей науки и технологии провинции Шаньдун (Цзинань), дающий богатое представление о развитии этого региона.

Отдельной строкой — о знакомстве с суперкомпьютерным центром Технологического университета Цилу, работающего в том же городе в структуре Академии наук Шаньдуна. Это один из крупнейших суперкомпьютерных центров всего Китая и, насколько мне известно, входящий в мировой Top-10. Центр в Цзинане участвует в создании мощнейшей национальной суперкомпьютерной сети, нацеленной на обработку больших данных для создания сложных моделей: климатических, океанологических, медицинских, агрикультурных и так далее. Мы беседовали с директором этого центра о возможностях и перспективах сотрудничества с Сибирским отделением РАН, что представляется крайне важным. Возможно взаимодействие как по развитию непосредственно вычислительных технологий, так и по обработке тех данных, которые будут получены на рабочих станциях источника синхротронного излучения СКИФ.

В завершение нашей поездки в Китай прошла встреча с **Чжан Чжэнвэнем**, ректором Хэйлунцзянского университета (Харбин), который на сегодня располагает 33 научно-технологическими инновационными платформами регионального уровня. Обсуждались перспективы взаимодействия по широкому спектру проблем: китайские коллеги высказали заинтересованность в сотрудничестве с некоторыми институтами СО РАН по развитию химических технологий и другим направлениям.

Один из главных результатов нашей поездки — понимание большого потенциала для сотрудничества Сибирского отделения с Китаем именно через академии наук провинций КНР. Становится очевидным наше сильное сходство, и на базе соглашений с этими академиями могут строиться как совместные программы исследований, так и отдельные проекты.

Главный ученый секретарь Сибирского отделения РАН член-корреспондент РАН **Андрей Александрович Тулупов**:

— На предыдущей встрече МААН было принято решение провести в китайском Цзинане съезд именно тематических научных советов ассоциации, включая Совет молодых ученых. Представительство на этом съезде виделось достаточно широким — приехали ученые из России, Беларуси, Узбекистана, Армении, Сербии и других стран. На торжественном открытии съезда с приветствиями выступили вице-президент РАН академик **Сергей Михайлович Алдошин**, председатель президиума Национальной академии наук Беларуси и президент МААН академик **Владимир Григорьевич Гусаков**, руководители других академий — членов ассоциации.

Доклады и на пленарной сессии и тем более на тематических секциях были очень разнонаправленными. Организаторский замысел, видимо, состоял в обеспечении контактов ученых не только разных стран, но и различных областей знания. На площадках этого форума, включая пленарную часть, можно было слышать доклады и сообщения по продовольственной безопасности, морскому мониторингу, искусственному интеллекту, новым продуктам питания и так далее. Кроме секции «Микроэлектроника и искусственный интеллект», которую вел академик Валентин Пармон, работали секции по взаимодействию научных институтов стран Шанхайской организации сотрудничества (ШОС): «Перспективы наук о жизни», «Энергетика, новые материалы и технологии», «Культура, искусство и история». Это разнообразие укладывалось в канву многопрофильного сотрудничества академических ученых стран — участниц МААН, в первую очередь, конечно, России, Беларуси и Китая. Парадоксально, но факт: в Цзинане я встретил большее число белорусских коллег, чем это случалось в Новосибирске.

Многообразием впечатлил и Музей науки и технологии провинции Шаньдун, представляющий весь спектр внедряемых в регионе инноваций: от новых материалов для автопокрышек до станций морского старта космических ракет. Упоминавшийся Михаилом Ивановичем суперкомпьютерный центр в Цзинане действительно уникальный объект, построенный буквально за три месяца. Информация о нем не засекречена, но и не афишируется — фотографировать в помещениях запрещено, суммарная мощность вычислительного комплекса постоянно увеличивается, при этом из международных рейтингов (тоже по мощности) суперкомпьютерных центров Цзинаньский центр вышел. Вместе с тем звучали заверения о готовности сотрудничать с российскими учеными и научными центрами. Мы договорились, что в скором времени получим от руководства этого СКЦ краткий меморандум, обозначающий наиболее желательные для китайской стороны области взаимодействия. Первым шагом могли бы стать стажировки наших специалистов, которым было бы полезно ознакомиться с опытом работы суперкомпьютерных центров мирового уровня. Что же до СКИФа — да, объем получаемых там данных может быть колоссальным, но потребности в их обработке и интерпретации будут нарастать по мере запуска и раскрутки рабочих станций, что вполне способно привести к привлечению зарубежных партнеров. Это не преуменьшает роли России как мировой научной державы, но в принципе может послужить основой еще одной международной коллаборации.

Подводя итог: в формате съезда научных советов МААН удалось собрать представительный форум, где можно было не только послушать доклады на актуальные темы от коллег из разных стран мира, но и пообщаться с ними в достаточно узком кругу. Причем речь идет о специалистах очень и очень высокого уровня, глубоко погруженных в свою проблематику и в ряде случаев полномочных принимать важные организационные решения. Второе обобщение может касаться широты приоритетов МААН. Съезд принял итоговую резолюцию, в которой обозначено 25 важнейших задач научных советов ассоциации, среди которых выделены ядерная, водородная и солнечная энергетика и энергосбережение, квантовые технологии, космос, развитый искусственный интеллект и так далее. В этом перечне интересна формулировка «обеспечение гуманитарной безопасности». Резолюция также содержит перечень желательных мероприятий и форматов взаимодействия. В их числе информационные и кадровые обмены, образовательные программы и стажировки, создание сетевых структур, научное сопровождение государственных программ стран, академии наук которых входят в МААН.

Подготовил Андрей Соболевский
Фото Андрея Тулупова

МНЕНИЕ

Академик Андрей Дегерменджи: Многие за рубежом начинают создавать системы жизнеобеспечения, хотя всё это у нас уже изобретено

Академик **Андрей Георгиевич Дегерменджи** рассказал о разработках замкнутых систем жизнеобеспечения.

Проекты создания поселений на Луне и Марсе обкатываются во всех ведущих космических странах. Разрабатываются ракеты, корабли, средства защиты от радиации. Однако не техника, а человек по-прежнему остается самым уязвимым звеном. Долететь — долетит, а вот сможет ли там жить? Как долго? Чем будет дышать, что есть, пить? Российские ученые убеждены: основой инопланетных баз должны стать замкнутые системы жизнеобеспечения нового типа — БИОС-4. Об этом мы говорим с директором Института биофизики Сибирского отделения РАН — обособленного подразделения ФИЦ «Красноярский научный центр СО РАН» академиком А. Г. Дегерменджи.

— Андрей Георгиевич, а можно ликбез для широкого читателя: что такое вообще замкнутые системы жизнеобеспечения?

— Если совсем просто, такая система состоит из блока производства нужных продуктов, например растительных — оранжерея, и звена потребления — сам экипаж. Она обеспечивает человека пищей, воздухом и чистой водой и, что существенно, попутно утилизирует и разлагает до минеральных элементов все органические продукты жизнедеятельности. Система не зависит ни от внешних источников, ни от внешних поставок. Это напоминает в миниатюре нашу биосферу, круговорот в которой обеспечивает практически бесконечное время ее существования.

Подобные технологии важны не только для космоса. Существует несколько вариантов развития замкнутых экосистем прикладного характера. Например, создание нового поколения экодомов — безотходных — в тяжелых климатических условиях Земли, в первую очередь в Арктике. И конечно, это внеземные космические поселения, а также полностью автономные подземные системы жизнеобеспечения.

— Неслучайно первым подобную задачу поставил еще **Сергей Королёв**, мечтавший о полете на Луну и Марс?

— Совершенно верно. И первые реально действующие замкнутые системы жизнеобеспечения были созданы в СССР еще в 1960-е годы в нашем Институте биофизики СО РАН (в то время — отдел биофизики Института физики СО АН СССР), который появился в Красноярске благодаря усилиям академика **Леонида Васильевича Киренского**.

А. Г. Дегерменджи

Впервые в мире речь шла о проблеме жизнеобеспечения человека в космосе не за счет запасов с Земли, а за счет непрерывно возобновляемых ресурсов. Сначала были опыты с кровью, с простейшими, дрожжами, бактериями, водорослями. Было выяснено, как работают обратные связи, как выживают разные виды, как можно управлять их состоянием.

Работали огромные культиваторы — сейчас музейные экспонаты в институте. Потом появились высшие растения. А эксперимент с человеком так и назвали — БИОС-1. В герметичной кабине объемом 12 кубометров находился испытатель. Там установили культиватор для выращивания водоросли хлореллы, которая вырабатывала кислород и поглощала углекислый газ.

— Почему выбрали именно хлореллу?

— Одноклеточная, быстро растет. Придумали так: шланг от маски идет к культиватору, человек дышит, а углекислый газ опять загоняют в культиватор. Провели семь экспериментов — от недели до 45 дней. Но это был лишь подход к проблеме. Система имела полностью замкнутый цикл только по кислороду и воде. Возник вопрос: а смогут ли водоросли потреблять жидкие отходы человека? Оказалось, смогут. Решили сделать систему, в которой водоросли будут метаболическим противовесом человеку. Из той же хлореллы попытались делать что-то съестное. Даже какие-то пирожки. Но всё оказалось несъедобным.

Принципиально новым стал эксперимент БИОС-3. Был создан уже герметичный бункер с равными по площади отсеками: один — жилой модуль, а в трех разместились растения и водоросли. Решили попробовать выращивать пшеницу. Но для замкнутой системы нужно было, чтобы она имела очень короткий стебель и толстый колос. Фактически шла селекция специальных растений. В оранжереях при искусственном освещении выращивали сою, салат, чуфу, морковь, редис… Даже картофель и огурцы.

— Сколько длилось самое длительное заточение?

— 180 суток — с 24 декабря 1972 года по 22 июня 1973-го. Экипаж — двое мужчин и женщина — дышал кислородом, выделяемым зеленью, пил воду, которая за счет испарения (транспирации) растениями проходила многократные циклы круговорота. Испытатели обеспечивали себя пищей на 50—70 процентов. Из пшеницы сами пекли хлеб. Лишь животные белки получали из консервов и сублимированного мяса.

Без круговорота они прожили бы всего семь дней. А так — шесть месяцев! По заключению медиков, ни рацион, ни использование переработанного воздуха и воды не сказались негативно на здоровье в дальнейшей жизни. Экипаж регулярно сдавал медицинские анализы, их переправляли через специальный шлюз. Были датчики. Даже был поставлен контроль кишечной микрофлоры. Исписаны целые тома результатов. Всего провели 10 экспериментов. Больше всех в БИОС-3 прожил инженер **Николай Бугреев** — в общей сложности 13 месяцев.

— А что за история с тараканом случилась в эксперименте?

— И казусная, и драматичная одновременно. Внутри бункера завелся таракан. Откуда взялся, непонятно. Но испытатели его оберегали, кормили, чуть ли не на руках носили. А однажды кто-то случайно его раздавил. Так разыгралась настоящая трагедия, как будто потеряли члена экипажа.

— БИОС-3 был полностью замкнутым?

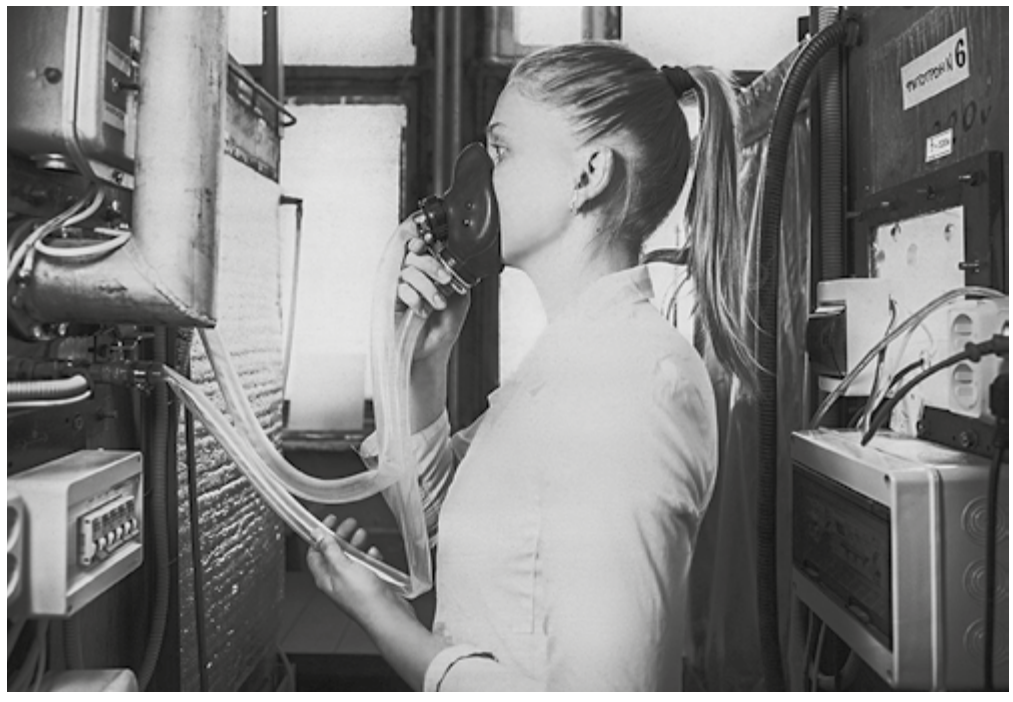
— Нет. В системе были вещества, которые не возвращались в круговорот и накапливались в виде тупиков. Например, твердые выделения, частично растворенные соли, несъедобные части растений. За счет этого нарушался баланс и падал коэффициент замыкания. Но технология создания системы жизнеобеспечения нового типа в принципе была отработана, и это самое главное. Сегодня многие за рубежом начинают с нуля, не зная, что всё это уже изобретено. Надо просто идти дальше, доводить всё до ума.

— Результаты окрылили?

— Они были многообещающими. У нас позже уже были контракты с Европейским космическим агентством, и они очень интересовались, нет ли где дырочки в замкнутой системе… Однако БИОС-3 не повезло: он пришелся на лунную гонку, которую, как принято считать, Советский Союз проиграл. Ученые были готовы продолжать исследования, но работы по созданию замкнутых биосистем жизнеобеспечения свернули.

Параллельно с прикладной задачей лунных или марсианских поселений мы

Культура ячменя в фитотроне — специализированной камере для выращивания приспособленных к условиям замкнутой биосистемы растений



Участие человека в эксперименте по созданию 1/30 модели замкнутой системы

можем разработать фундаментальные принципы устройства будущей биосферы.

Кстати, опыт БИОС-3 был полностью учтен нашими китайскими коллегами. В 2014 году они провели похожий эксперимент в модуле «Юэгун-1», который был построен при активном участии красноярских специалистов. И до сих пор научная совместная работа ведется с ними в полную силу, например по гранту РНФ — Китай: в его задачу входит создание математического симулятора российской и китайской замкнутой системы по прошлым опытам и поиск теоретических условий полного замыкания для будущей системы БИОС-4. Мы проверим совместимость новых созданных нами технологий круговорота, включая рыбное звено как шаг к мясной диете.

Сейчас в Красноярском научном центре СО РАН на базе БИОС идут исследования по отработке новых технологий повышения замыкания цикла. Есть планы опробовать накопленные технологии переработки органических отходов в новом масштабном эксперименте.

— Создать замкнутую биосистему в 1990-е годы попытался американский миллиардер **Эдвард Басс**. Он построил в Аризоне на полутора гектарах гигантскую конструкцию с имитацией джунглей и океана, фермой с козами, свиньями и курами, бассейнами с рыбами. Завез около 3 000 видов растений, животных, насекомых. Но эксперимент, названный «Биосфера-2», с треском провалился?

— Я называл «Биосферу-2» «Экологический Ноев Ковчег», поскольку «каждой твари по паре» там отсутствовали, но почти все биомы Земли были представлены. Два года семь бионавтов провели в «Биосфере-2». При этом с самого начала в системе стал падать уровень кислорода и расти углекислый газ. Неконтролируемые вспышки размножения насекомых, пожелтение зеленых растений и прочее привели к остановке опытов. Систему перезапустили, но ситуация повторилась. Эксперимент аварийно прекратили.

Красноярские ученые были там с визитом во время опытов, и академик **Иосиф Исаевич Гительзон** каким-то медицинским чутьем уловил тяжесть ситуации. Сказал: мол, будут проблемы. И когда они случились, слова академика американцы восприняли как «русские накаркали» (не знаю, есть ли точный перевод на английский). По итогам была опубликована часть результатов, но до причины так и не добрались.

— А ваше мнение?

— Будучи в Китае на конференции по круговороту, я китайским коллегам и американскому профессору **Нельсону** — руководителю опытов в «Биосфере-2» — предложил совместно создать полную математическую модель и проверить на ней возможные гипотезы, как устойчивости таких систем, так и их гибели, что крайне важно для будущих опытов, да и будущих внеземных баз. К сожалению, сумели только проанализировать нашу и китайскую системы (упомянутый грант РНФ) в силу недоступности важных американских данных. Их базовая гипотеза — чрезмерное поглощение кислорода бетонными конструкциями «Биосферы-2», которое растения не успевали компенсировать. Это, кстати, можно было просчитать и до опытов.

Моя гипотеза более изощренная: участки биомов, вырванные из родных экосистем и настроенные на свои прошлые обменные потоки, включая и локальные круговороты, в «Биосфере-2» попали в окружение с чужими соседями и существенно другими обменными потоками. Началась притирка, которая и проходила столь катастрофически. После серии неудач «Биосферу-2» передали под научный надзор Обсерватории Земли при Колумбийском университете, а в начале 2000-х выставили на продажу. Аризонский университет теперь занимается там междисциплинарными исследованиями на семи моделях разных экосистем и обучает студентов.

— Ученые на космической станции проводили какие-то исследования по БИОС?

— Для этого надо создавать гравитацию. Реально ли такое? При нынешнем уровне технологий — да, и инженеры работают над этим. Во времена Королёва Институт биофизики СО РАН создал установку «Карусель» с центробежной гравитацией как раз для проверки роста растений на борту станции, но она не попала на борт: не прошла очень строгую военную приемку. Дело в том, что искусственная гравитация за счет вращения космической станции как аналог земного притяжения для оранжереи тоже не изучена: природа веса этих двух сил отличается.

— Какие перспективы развития российского БИОС-4?

— Крайне важно фундаментальное научное направление: насколько замкнутая искусственная экосистема может являться аналогом круговорота в биосфере Земли. В этой области у нас ведутся внутренние дискуссии, поскольку, как мне представляется, механизм круговорота в биосфере существенно сетевой, со многими звеньями и компонентами. Экспериментальная же замкнутая экосистема имеет достаточно простую линейную, конвейерную структуру, причем и со звеном, определяющим общую скорость круговорота: звено-задатчик — человек. Биоразнообразие на планете падает, а человечество растет по численности. И получается, что биосфера будущего приближается к замкнутой системе.

Устойчивость круговорота в БИОС-4 определяется некими правилами, математическими формулами, которые мы можем определить теоретически и проверить экспериментально. Поскольку полный опыт с экипажем затратный, то мы провели его в миниатюре: испытатель взаимодействовал с оранжереей с активностью 1/30 от своей нормы по всем (!) видам своей физиологической деятельности (дыхание, питание, выделения).

Система так и названа: «1/30 человека». Исследования показали: всё получается. Полный круговорот достижим!

— Это приближает весомый опыт с БИОС-4?

— Безусловно. Очень важно, что параллельно с сугубо прикладной задачей лунных или марсианских поселений мы можем посмотреть далеко вперед и разработать фундаментальные варианты, принципы устройства будущей биосферы. Интересно, что китайские коллеги сейчас не рвутся к стопроцентному замыканию, но они пошли по пути моделирования лунных условий (лунной почвы из подобия реголита и тому подобное) для будущей системы лунной базы — возможность добычи воды и др. Нас приглашают в эту новую ветвь исследований. Скорее всего, мы будем сочетать и то, и другое.

Напрашивается предложение ГК «Роскосмос»: организовать специальную космическую сессию в рамках СО РАН, а также более активно привлечь Институт биофизики — пионера этих исследований в мире к разработке прототипа модуля российской (или совместной) лунной базы. Наши текущие исследования в рамках госзадания абсолютно не соответствуют китайскому темпу.

Наталия Ячменникова,
«Российская газета», федеральный выпуск № 121 (9660), 04 июня 2025 г.
Фото предоставлены Институтом биофизики СО РАН

Как ученые превращают угольную золу в умный композит

После сжигания угля на ТЭЦ остаются ценосферы золы, и утилизировать их достаточно тяжело. Ученые из Института химической кинетики и горения им. В. В. Воеводского СО РАН и Института теплофизики им. С. С. Кутателадзе СО РАН разрабатывают на основе ценосфер умный композит. Результаты исследования опубликованы в международном журнале Ceramics International.

Ценосферы — побочный продукт сжигания угля на ТЭЦ. Это сферы из алюмосиликатов диаметром около 100 микрон (примерно с человеческий волос), заполненные оксидами углерода и азота. Мировой объем ценосфер — порядка 700 миллионов тонн. Раньше считалось, что это отходы, но в последнее время им начали находить всё больше применений. Например, использовать в качестве цементных добавок, чтобы устранить пустоты и сделать материал легче. Ученые из ИХКГ СО РАН и ИТ СО РАН создают на основе ценосфер умный композит.

«Коллеги из Уфимского государственного нефтяного технического университета теоретически предсказали эффект с увеличением диэлектрической проницаемости композита на основе ценосфер золы и искали, кто поможет воплотить его в жизнь. Мы умеем применять метод электронного напыления покрытия и правильно подготавливать нужный эксперимент. Поэтому нам прислали ценосферы, чтобы можно было проверить всё на практике. Коллеги предположили, что если мы будем сжимать обработанные медью ценосферы в масле, то диэлектрическая проницаемость будет увеличиваться. Однако в итоге мы наблюдали немного другой эффект», — рассказывает младший научный сотрудник лаборатории быстропротекающих процессов Института химической кинетики и горения им. В. В. Воеводского СО РАН аспирант Новосибирского государственного университета **Заур Наилевич Нуриахметов**.

Алюмосиликаты, из которых состоят ценосферы, — это керамика, то есть диэлектрик. При покрытии медью на материал переносятся свойства металла. Ученые нанесли на ценосферы медное покрытие с помощью метода магнетронного распыления — это способ физического осаждения. Он основан на использовании мишени, которая представляет собой чистый металл. При зажигании газового разряда из меди выбиваются ионы, которые затем перемещаются к целевой подложке и осаждаются на ней, образуя нужное покрытие. В экспериментах использовались напыления различной толщины — 10 нм и 150 нм.

Сферы, покрытые медью, смешали с трансформаторным маслом в таком соотношении, чтобы оно заполняло только промежутки между ними. Получившийся композит сначала сжимали гидравлическим прессом, из-за чего излишек масла стал удаляться, а ценосферы выстроились в проводящую цепочку. При этом сопротивление уменьшалось, а проводимость увеличивалась.

«Пресс воздействует анизотропно. Это значит, что свойства материала изменяются в разных направлениях. Такое влияние проявляется в тех случаях, когда мы работаем с образцом, имеющим значительный слой меди с высокой электропроводностью. При этом сопротивление этого образца практически не зависит от уровня сжатия. Это наблюдение подтверждает, что в образце достигнута предельная концентрация сфер, способных эффективно проводить электричество», — отметил Заур Нуриахметов.

При небольшом сжатии излишек масла начинает вытекать, и в этом процессе таблетка образца становится проводящей. В случае с покрытием в 150 нм необходимости в дополнительном прессовании нет. Это открывает возможности для управления свойствами композита, зависящими от толщины покрытия. При изменении давления можно варьировать толщину этого слоя, что делает композит умным, — он способен распознавать порог давления, при котором ему следует переключить свои проводящие свойства.

Дальше ученые вместо давления прессом поместили композит в газовую ячейку и начали накачивать избыточное давление. Постановка эксперимента была реализована таким образом, что в ячейке оставался зазор. Газ (аргон) не давил верхний электрод, а через масло давление передавалось на сферы изотропно, то есть они сжимались не с одной стороны, а равномерно за счет масла. При давлении в 40 атмосфер сопротивление становилось на шесть порядков меньше, то есть резко увеличивалась проводимость.

Исследователи пока не могут точно объяснить механизм переключения электропроводности, поэтому сейчас они разрабатывают новую установку для более детального изучения этого явления. Наиболее вероятная гипотеза заключается в том, что при увеличении внешнего давления аргона возрастает и количество газа, растворенного в масле. В результате сферы частично поднимаются на поверхность и формируют проводящие цепочки, что может влиять на электрические свойства системы.

Умный композит можно применять в строительстве в качестве сенсора. Для этого капсулу с материалом помещают внутрь, например, опоры моста, где она будет находиться под постоянным воздействием внешнего давления. Как только давление достигает предельного значения, происходит переключение проводимости и датчик срабатывает, передавая информацию о возможной проблеме, такой как угроза обрушения. Если необходимо контролировать проводимость в зависимости от колебаний давления, изначально материал должен быть диэлектриком, чтобы минимизировать влияние электростатических зарядов. Это делает его идеальным для применения, например, в бурении, где важнее всего контролируемые условия и безопасность.

«В ближайшем будущем мы намерены объединить два метода: анизотропное сжатие с помощью пресса и сжатие газом. Это сочетание имеет особое значение, поскольку в текущем датчике давление не всегда распределено равномерно. В случае газа он может сжиматься сильнее с одной стороны и слабее с другой. Мы хотим устранить эту неравномерность и достичь более точных результатов», — подытожил Заур Нуриахметов.

Ирина Баранова

Наука в Сибири

Официальное издание
Сибирского отделения РАН

Учредитель —
Сибирское отделение РАН

Главный редактор —
Елена Владимировна Трухина

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), в здании Управления делами СО РАН (Морской проспект, 2, вахта).
Также газету можно взять в Торговом центре Академгородка (ул. Ильича, 6, вход со стороны ДК «Академия», 1-й этаж, стойка рядом с банкоматом Т-Банка; вход со стороны продуктового супермаркета, 2-й этаж, стойка напротив суши-бара «Рыба.Рис»), в НГУ, НГТУ, НГПУ.

Адрес редакции, издательства:
Россия, 630090, г. Новосибирск, Морской проспект, 2. Тел.: 238-34-37.
Мнение редакции может не совпадать с мнением авторов. При перепечатке материалов ссылка на «НвС» обязательна.

Отпечатано в типографии ООО «ДЕАЛ»: 630033, г. Новосибирск, ул. Брюллова, 6а.
Подписано к печати: 17.06.2025 г.
Объем: 2 п. л. Тираж: 1 100 экз.
Стоимость рекламы: 80 руб. за кв. см.
Периодичность выхода газеты — раз в неделю.

Рег. № 484 в Мининформпечати РСФСР от 26.12.1990 г., ISSN 2542-050X.
Подписной индекс 53012 в каталоге агентства «Урал-Пресс».
E-mail: presse@sb-ras.ru, media@sb-ras.ru
Цена 13 руб. за экз.

© **«Наука в Сибири», 2025 г.**

ОТ РЕДАКЦИИ

Уважаемые читатели!

В нашей газете и на сайте нашего издания www.sbras.info мы регулярно публикуем ответы ученых на вопросы, которые вы нам присылаете, в рубрике «Вопрос ученому».

Напоминаем, что задать вопрос ученому можно на нашем сайте в разделе https://www.sbras.info/form/zadayte-vopros-uchyonomu либо прислать его нам по e-mail: presse@sb-ras.ru, media@sb-ras.ru. Мы передадим ваш вопрос нужному специалисту и опубликуем ответ в «Науке в Сибири».

Уважаемые читатели!

Редакция «Науки в Сибири» переехала на Морской проспект, 2. Стойка с номерами газеты осталась по прежнему адресу — проспект Ак. Лаврентьева, 17.

Обращаем ваше внимание, что вход в здание на Морском проспекте, 2 режимный, для посещения редакции необходимо договариваться о встрече по тел. (383) 238-34-37 и иметь при себе документ, удостоверяющий личность.

По этой ссылке вы можете присоединиться к нашей группе во «ВКонтакте»

Сайт «Науки в Сибири» **www.sbras.info**

ДАВИД АБРАМОВИЧ ШАПИРО (23.12.1954 — 07.06.2025)

7 июня ушел из жизни **Давид Абрамович (Дима) Шапиро**, руководитель лаборатории фотоники, главный научный сотрудник Института автоматики и электрометрии СО РАН, профессор, доктор физико-математических наук, — выдающийся ученый в области оптики и фотоники, физики лазеров и плазмы, талантливый теоретик, работы которого хорошо известны в России и за рубежом.

Давид Абрамович поступил на работу в институт после окончания с отличием физического факультета Новосибирского государственного университета в 1977 г. и аспирантуры института в 1980 г., где прошел путь от младшего до главного научного сотрудника. В 1981 г. он защитил кандидатскую, а в 1993 г. — докторскую диссертацию. С 2003 г. он руководил лабораторией фотоники института и параллельно — кафедрой теоретической физики НГУ с 2009 по 2019 г. Он является автором и соавтором более 280 научных работ, в том числе более 150 статей в рецензируемых журналах, которые имеют высокое цитирование (h = 25 по РИНЦ), руководителем десятка грантов РФФИ, РНФ, Минобрнауки.

Д. А. Шапиро внес значительный вклад в развитие направлений физики лазеров и фотоники. Им построена теория плазмы сильноточных дуговых разрядов ионных газовых лазеров и кулоновского уширения нелинейных спектральных резонансов в такой плазме, получившая свое подтверждение в эксперименте и ставшая основой развития данной области в мире, что подтверждается публикацией им обзора в высокорейтинговом журнале Physics Reports. Совместно с зарубежными коллегами из Ганновера и Торонто ему удалось объяснить эксперименты по четырехволновому смешению в натрии и сужению Дике в водороде.

В 2000-х годах он построил теорию и алгоритмы решения прямой и обратной задачи для анализа и синтеза практически всех типов волоконных брэгговских решеток (однородных, аподизированных, чирпированных, с фазовым сдвигом и т. д.), которые используются в волоконных лазерах, сенсорных и телекоммуникационных системах. В последние годы Давид Абрамович и руководимая им лаборатория проводили исследования по развитию новых методов подавления нелинейно-дисперсионных искажений сигналов в волоконно-оптических линиях связи. Для анализа данных оптической микроскопии ближнего поля им изучено рассеяние плоских затухающих (эванесцентных) волн одним, двумя и решеткой металлических цилиндров, найдены специальные составные функции Грина для уравнения Гельмгольца для двух диэлектриков с плоским интерфейсом для численного расчета рассеянного цилиндрами излучения методом граничных элементов, а также аналитические решения задачи рассеяния с помощью модификации борновского ряда, что в совокупности позволяет моделировать субволновые решетки, металлические частицы на границе диэлектриков и решать другие задачи нанофотоники.

Д. А. Шапиро внесен в реестр экспертов РНФ, он член диссертационных советов ИАиЭ СО РАН, ИЯФ СО РАН и ФФ НГУ, международных обществ по физике и оптике. Он читал лекции студентам НГУ до 2021 г. и до настоящего времени — аспирантам ИАиЭ СО РАН. Он является соавтором учебника «Задачи по математическим методам физики», выдержавшим восемь изданий, в том числе на испанском и английском языках. Под его руководством подготовлено пять кандидатских диссертаций. За многолетнюю плодотворную работу ему присвоено почетное звание «Заслуженный ветеран СО РАН», он награжден почетными грамотами СО РАН и РАН, юбилейной медалью «300 лет Российской академии наук» и другими наградами и премиями.

Давид Абрамович отличался высокой работоспособностью и тщательностью в решении как научных, так и организационных вопросов, мы помним его как доброжелательного человека с чувством юмора и готовностью прийти на помощь при решении разного рода проблем, чем многие из нас часто пользовались.

Коллектив института глубоко скорбит о Давиде Абрамовиче Шапиро. Выражаем искренние соболезнования его родным и друзьям. Мы сохраним светлую память о нем как о выдающемся ученом, заботливом руководителе и просто замечательном человеке.

Е. В. Подивилов, Л. Л. Фрумин, С. А. Бабин, А. М. Шалагин и коллектив ИАиЭ СО РАН

НОВОСТЬ

Новосибирские археологи приступили к созданию 3D-туров и компьютерной игры

Рассмотреть наскальные рисунки Южной Сибири и даже поискать их самим можно будет не выходя из дома: Институт археологии и этнографии СО РАН совместно с музеем-заповедником «Томская Писаница» и Фондом «Образование» приступает к реализации проекта «Истории в камне: виртуальные путешествия с древними художниками».

Виртуально можно будет посетить семь памятников наскального искусства Южной Сибири: на реке Томи на Кузбассе (Томская и Новороманoвская писаницы), в Горном Алтае (писаницы Калбак-Таш и Елангаш) и в Минусинской котловине в Хакасии (Сулекская, Боярская и Шалаболинская писаницы). Изображения, выбитые или выгравированные на открытых скальных поверхностях в древности, представляют уникальный источник информации о духовной и материальной культуре дописьменных обществ. Древние художники в течение тысячелетий наносили изображения на камни, иногда перекрывая или дополняя образы, созданные их предшественниками. Места создания петроглифов выбирались неслучайно и чаще всего имели сакральное значение для их авторов.

3D-туры будут созданы благодаря поддержке Министерства образования и науки РФ в рамках Десятилетия науки и технологий. Для дополнительного погружения в процесс научной экспедиции будет создана также компьютерная игра по поиску петроглифов.

Томская писаница стала первым в России объектом наскального искусства, превращенным в музей под открытым небом. Остальным памятникам, представляемым в проекте, еще только предстоит получить достаточную инфраструктуру для их сохранения и изучения. Труднодоступность и хрупкость местонахождений наскального искусства осложняет доступ на них туристов. Кроме человеческого воздействия, разрушает петроглифы и природа. Виртуальные туры позволяют дистанционно увидеть уникальные объекты древней истории и подготовиться к реальной встрече с ними.

Увидеть виртуальные туры и попробовать свои силы в их поиске можно будет на сайте проекта: https://3darchaeology.ru/.

Пресс-служба ИАЭТ СО РАН
Фото предоставлено ИАЭТ СО РАН

Женское изображение в ритуальном костюме, местонахождение Калбак-Таш, Горный Алтай